

**BULLETIN**  
VAN HET  
**DELI PROEFSTATION**

TE  
MEDAN — SUMATRA

**No. 32**

---

**DE BODEM VAN DELI**

II. Mineralogische onderzoekingen van de  
bodem van Deli

DOOR

**Dr. J. H. DRUIF**

Agrogeoloog van het Deli Proefstation

(with Summary in English)

---



# I N H O U D.

Voorwoord . . . . .	5
---------------------	---

## A. ALGEMEEN GEDEELTE

INLEIDING . . . . .	8
---------------------	---

Hoofdstuk I,	Mineralogische bodemonderzoekingen in Indië in het algemeen en ter Oostkust in het bijzonder.	
	A. INDIE . . . . .	21
	B. DE OOSTKUST VAN SUMATRA . . . . .	25

Hoofdstuk II,	Eenige gegevens aangaande de petrographische samenstelling van Sumatra's Oostkust en aangrenzende gebieden . . . . .	34
---------------	--	----

Hoofdstuk III,	De scheiding van Tertiair en Kwartair ter Oostkust . . . . .	38
----------------	--	----

## B. SPECIAAL GEDEELTE

Hoofdstuk IV,	Werkwijze . . . . .	47
---------------	---------------------	----

Hoofdstuk V,	De mineralogische samenstelling der onderzochte gronden . . . . .	53
	I. De samenstelling der vulkanische vormen . . . . .	53
	a. <i>De lipariettuf</i> . . . . .	53
	b. <i>De daciëto-lipariettuf</i> . . . . .	57
	c. <i>De daciëtische tuffen</i> . . . . .	59
	1. De kwartsrijke daciëtuf . . . . .	59
	2. De oudere daciëtuffen . . . . .	61
	3. De andesito-daciëtuf . . . . .	63
	II. De samenstelling der niet-vulkanische afzettingen . . . . .	65
	a. De fluviatiele vormen in het voorland . . . . .	65
	b. De marine vormen in het achterland . . . . .	67

<b>Hoofdstuk VI,</b>	<b>Bijzonderheden aangaande de resultaten</b>	
	van het onderzoek . . . . .	69
I.	Ten opzichte van de kaartteering . . . . .	69
a.	De tuffen . . . . .	71
b.	De Overslaggronden . . . . .	
c.	Grenzen van de fluviatiele afzettingen in het voorland . . . . .	75
d.	De Tertiaire afzettingen . . . . .	82
e.	Speciale gevallen . . . . .	88
II.	Ten opzichte van de aangetroffen mineralen . . . . .	93
a.	Optreden in de sedimenten . . . . .	93
b.	Optreden in tuffen . . . . .	99
<b>Hoofdstuk VII,</b>	<b>Beschrijving der aangetroffen mineralen</b>	105
<b>Literatuurlijst</b>		160
<b>Summary,</b>	<b>The mineralogical Composition of the Soil of Deli</b>	189



## VOORWOORD.

Dit Bulletin sluit aan bij de reeds verschenen Mededeeling 75 van het Deli Proefstation, getiteld : De Bodem van Deli, I. Inleiding tot de geologie van Deli. Uit het verrichte algemeen geologische onderzoek was reeds gebleken, dat Deli en de aangrenzende gebieden, vooral wat betreft het Quartair, dermate gecompliceerd gebouwd waren, dat, alvorens met een nadere behandeling van de grondsoorten en hun talrijke variëteiten aangevangen kon worden, een nadere indeeling in een klein aantal hoofdsoorten, gevolgd door een nauwkeurige inventarisatie van die soorten, dringend noodzakelijk was.

In de praktijk leidde dat tot een, bij de geologie aansluitend, algemeen petrographisch onderzoek, tot het entameeren waarvan ook de merkwaardige verdeeling der cultuurresultaten een vingerwijzing had verschaft. En aangezien toch ten slotte voor het ontstaan van gronden, op welke wijze en onder welke omstandigheden dan ook, de gesteenten het uitgangspunt vormen, leek het ook om deze reden logisch het zoeken naar een hoofdindeeling der gronden aan te vangen met het vaststellen der hoofdgesteenten, welke Deli opbouwen.

Een verder gaande detailleering, een afdalen tot allerlei finesses ten opzichte van de gronden zelf, kon geen zin hebben, alvorens in hoofdzaak bekend was, welke gronden nog tot een bepaald hoofdtype vereenigd konden worden en waarom.

Dit wilde echter feitelijk niets anders zeggen dan dat de meer specifiek agrogeologische, of als men wil, zuiver bodemkundige, kenmerken en eigenschappen, zooals daar zijn : de granulair-samenstelling, water- en luchthuishouding, humificatie-toestand, Ph-graad, hydrolytische zuurgraad, uitwisselingszuurgraad, algemeen verweeringstype en dergelijke, tot het verkrijgen van een bruikbare basis van indeeling over het geheele gebied, nog niet in het geding gebracht konden worden. Een enkele opmerking met betrekking tot classificatie in het algemeen, is wellicht hier niet misplaatst. Natuurlijk moet elk werkelijk bruikbaar classificatie-systeem zoowel de samenhang als de verschillen der geclassificeerde objecten doen uitkomen, de moeilijkheid schuilt echter voornamelijk in de quaestie, waar sterker nadruk op moet worden gelegd: op de overeenkomsten of op de verschillen. Nu wil het mij voorkomen, dat de meerderheid der indeelingssystemen, voor verschillende doeleinden aangewend, eerder de nadruk leggen op verschillen dan op overeenkomsten, met dat gevolg, dat de gebruiker in veel gevallen gevaar loopt van in een oceaen van tegenstellingen te verdrinken in stede van inderdaad

een overzicht en, wat nog belangrijker is een inzicht in de materie te verkrijgen. Speciaal met het oog op Deli zou men zulks ook als volgt kunnen weergeven: de beide uitersten van nadruk op overeenkomst of op verschil worden voor een land als het onze eenigszins gerepresenteerd door het Russische en het Amerikaansche systeem van grond-classificatie, doorgevoerd tot de uiterste consequenties. Immers, neemt men het klimaat als basis van indeeling, dan zullen in een land als het onze, dat zich voor enkele luttele honderden km langs een zeestraat uitstrekt en dat, althans voor zoover het met deze quaesties iets te maken heeft, geen grootter hoogteverschillen vertoont dan een paar honderd meter, vrijwel in het geheel geen verschillen weergegeven kunnen worden; feitelijk zou een kaart, hierop berustende een egaal gekleurd vlak te aanschouwen moeten geven. Gebruikt men daartegenover een systeem als het Amerikaansche, wat een zeer ruim gebruik maakt van granulairsamenstelling, kleur en algemeene habitus, dan zou men een dergelijke hoeveelheid details moeten weergeven als gevolg van de practisch oneindige verscheidenheid van roode, bruine, grijze, grauwe, zwarte zanden, zandige leemen, leemige zanden, leemen, stoffige leemen, leemige kleien en kleien en wellicht nog meer eenheden, dat in de eerste plaats een consequente kaart niet meer leesbaar zou zijn, doch, wat erger is, dat het geheel, vooral met het oog op de verdeeling der behaalde resultaten, hoogstwaarschijnlijk even onbegrepen zou blijven als het vóór de kaarteering en classificatie was ! De eenige mogelijkheid nu om zoowel de noodzakelijke verschillen als de niet minder onmisbare samenhang die plaats in te ruimen, welke hen toekomt, leek schrijver daarom gelegen in het gebruik van het Duitsche beginsel, dat uitgaat van de afkomst, m.a.w. van de petrographie.

De kaarteering van de cultuurgronden van Deli is dan ook uitgegaan van het principe, dat de primaire indeeling de grootst mogelijke eenheden moest omvatten, welke de logische zin van een classificatie „ueberhaupt” kon toestaan en dat door differentiatie binnen de grenzen van die grootere eenheden ten slotte die nuanceering te voorschijn moest worden gebracht, welke zich nog als zoodanig voor de cultuur voelbaar maakt.

Voor het verkrijgen van deze eenheden en voornamelijk voor het vaststellen der onderlinge grenzen in het terrein werd het onderzoek geentameerd, dat in dit Bulletin nader beschreven wordt. Hoe de verschillende zuiver agrogeologische eigenschappen in deze hoofdtypen optreden en wat zij voor de cultuur beteekenen, moet het onderwerp voor deel III vormen.



De resultaten van dit onderzoek zijn verkregen aan de hand van ruim 1000 mineralogische analyses, omvattende ruim 750 monsters, welke verzameld zijn van de Baroemoenrivier in het ZO. tot Serangdjaja in het NW en zich uitstrekkende van de kust tot in de Dairiëlanden, Z. van het Tobameer.

De analyse-resultaten zijn samengevat in een achttal groote overzichtstabellen, welke echter met het oog op de hooge kosten aan de publicatie ervan verbonden niet gelijk met dit Bulletin verschijnen zullen. Zij staan echter ter beschikking van belangstellenden en het ligt in het voornemen ze mettertijd uit te geven, opdat ze dan alsnog aan dit Bulletin kunnen worden toegevoegd.

Om dezelfde reden werd afgezien van de opnamen van een aantal reeds vervaardigde micro-foto's van aangetroffen mineralen en typische eigenaardigheden daarbij geconstateerd.

Ten slotte is het mij een aangename taak allen, die mij bij de uitvoering van dit onderzoek op eenigerlei wijze behulpzaam zijn geweest, daarvoor een woord van oprechten dank te brengen. Ik denk hierbij in de eerste plaats aan de vele H.H. Administrateurs en Assistenten, die door hulp van verschillenden aard dit onderzoek krachtig bevorderd hebben. Daarnaast moet ik een woord van dank brengen aan verschillende collegae, zooals de H.H. Dr. MÜLLER en VAN DER MEER MOHR, die mij van verschillende plaatsen buiten mijn directe ressort monsters meebrachten, welke voor dit onderzoek zeer belangrijk bleken.

---

## A. ALGEMEEN GEDEELTE

### Inleiding.

Zooals uit de beschrijvingen in Med. 75 van het Deli Proefstation reeds bleek, is Deli, in uitgebreide beteekenis opgevat, dus met insluiting der aangrenzende landstreken, veel gecompliceerder gebouwd dan vermoed werd.

Dat men niet eerder tot dat inzicht is gekomen, had zijn oorzaak waarschijnlijk wel voor het grootste deel hierin, dat op het eerste gezicht het hier in aanmerking komende gebied zeer monotoon van uiterlijk lijkt, vooral wat de oppervlakte betreft. Na een breede, eentonige kustvlakte, waarin grijze en witte tinten der gronden overheerschen bereikt men landinwaarts gaande een tamelijk egaal rossig getint heuvelland dat vooral in het oostelijk deel, ongeveer aanvangende bij Tandjong Morawa, tot ver voorbij Kisanan en Pematang Siantar, zeer weinig differentiatie vertoont.

Doch ook het westelijk deel, tusschen Tandjong Morawa en Tandjong Poera, doet, behoudens één veel beteekenende uitzondering, in het begin weinig vermoeden van zijn in werkelijkheid zeer gecompliceerde bouw. Deze eene exceptie is gelegen in het optreden van een strook zeer donker gekleurde gronden, die hun ontstaan danken aan de verweering van de jongste vulkanische afzettingen, de z.g. zwarte stofgrond-lahars. Bij meer opmerkelijke beschouwing en langere ondervinding in het terrein, blijkt dat er evenwel toch inderdaad verschillen bestaan, die niet zonder meer genegeerd kunnen worden. Deze verschillen zijn hoofdzakelijk tweeeërlei: geomorphologisch en mineralogisch-petrographisch. Wat betreft het eerste punt kan hier volstaan worden met de opmerking, dat het totale relief van Boven-Deli en een deel van Boven-Langkat op een veel jonger erosie-type wijst dan dat van Serdang, Batoe Bahara en Asahan eener- en de rest van Boven-Langkat anderzijds. Op deze algemeene regel bestaan echter enkele zeer belangrijke uitzonderingen, welke een aanwijzing te meer vormen, dat het land zeker niet zoo eenvoudig is gebouwd, als het zich aanvankelijk voordoet. Hiertoe moet o.m. gerekend worden het voorkomen van opvallend vlakke terreingedeelten te midden van gebieden met een buitengewoon geprononceerd relief, een verschijnsel, dat zich zoowel in Boven-Deli als in Boven-Langkat voordoet.

In deze mededeeling zal echter juist het andere punt, de petrographisch-mineralogische samenstelling van de verschillende



afzettingen en van de gronden, die eruit ontstaan zijn onderwerp van bespreking uitmaken, zoodat met bovenstaande opmerking aangaande de topographie moet worden volstaan.

Betrekkelijk lang heeft het geduurd eer de ware aard van Deli's bodem: hoofdzakelijk vulkanisch en fluvio-vulkanisch, algemeen werd erkent, hoewel reeds in 1887 FENNEMA (81,82) zich in die richting had uitgesproken !

Het vulkanisch karakter eenmaal aangenomen zijnde, stelde men zich daarmede tevreden en wederom moest geruime tijd verloop, eer het inzicht zich begon baan te breken, dat niet één, doch verscheidene, in ouderdom, ruimtelijke uitbreiding en petrographisch karakter verschillende vulkanische afzettingen aan de opbouw van Deli deelnamen (verg. ook MOHR (1833)).

Een van de eerste punten waarop tenslotte dermate de aandacht viel, dat men naar een verklaring ging zoeken, was van zuiver mineralogische aard, nl. het in sommige gebieden wél, in andere niet optreden van groote hoeveelheden waterheldere kwarts kristallen, wat men het eerste opmerkte in de eigenlijke „roode” gebieden, m.a.w. het heuvelland. Daarna kwam het aan het licht, dat die afzettingen, welke men als groep van de zeer kwartsrijke had onderscheiden, toch onderling ook nog duidelijke verschillen in kwartsgehalte opleverden en dat daarmede tevens een duidelijk verschil aan gehalte van ertsen gepaard ging. De eerste pogingen dus om tot een verdere verdeling te komen, berustten op zuiver macroscopisch-mineralogische waarnemingen. Nog later ging men er toe over de opvallend donkere kleur, die sommige der „roode” tufgronden vertoonden aan verschillen in gehalte aan organische stof toe te schrijven, doch zulks bleek in veel gevallen niet overeen te stemmen met het resultaat der chemische analyse. De ware oorzaak bleek daarentegen veelal te schuilen in een opvallend hoog percentage zware mineralen, wat plaatselijk tot bijna 50 steeg ! !

Een verdere twijfel aan de werkelijke onderlinge identiteit van bepaalde streken rees naar aanleiding van de zeer uiteenlopende resultaten, die de cultuur op die z.g. „eendere” gronden bereikte, ervaringen, welke nog versterkt werden door de niet overal aan de verwachting beantwoordende resultaten van sommige bemestingsproeven en zulks zelfs ook in die gebieden, waar men, op iets dergelijk karakteristieks als een macroscopisch waarneembaar hoog kwartsgehalte, die identiteit als vaststaand had aangenomen.

Niet alleen in het roode, residuaire heuvelland, doch ook in de witte, alluviale kustvlakte konden de vaak ver uiteenlopende

cultuurresultaten op schijnbaar soortgelijke gronden niet verborgen blijven en daar viel zulks nog lastiger te verklaren, aangezien de uiterlijke overeenkomst er nog grooter was. Op zichzelf moet dit licht verklaarbaar worden geacht, als men in aanmerking neemt dat de moedergesteenten, de zandige lipariet- en zandige daciet-tuffen al weinig verschillen, zoodat er na uitwassching en verplaatsing macroscopisch vrijwel niet anders te onderscheiden valt dan zanden, zandige leemen, leemen en kleiachtige afzettingen. Op dezelfde wijze echter, n.l. macroscopisch, een liparietische zandige leem van een dacietische dito te scheiden, was wel wat veel gevegd, terwijl de slibanalyse de moeilijkheid evenmin vermocht op te lossen, aangezien het geheel van plaatselijke omstandigheden tijdens de sedimentatie afhankelijk was, wat er per hectare uit een en hetzelfde moedergesteente ergens gedeponoord zou worden. Mocht eindelijk voor de ingewerkte en doelbewust werkende opnemer hier en daar nog eenig houvast aan macroscopisch herkenbare bestanddeelen bestaan, ook dit laatste viel weg in het gebied waar de fluviatiele vormen van de dacietische en andesietisch-dacietische tuffen moesten worden onderscheiden!

Hoewel men zulks a priori eigenlijk niet verwachtte, bleven de moeilijkheden, verbonden aan het trekken van de noodige grenzen bij de kaartering, niet beperkt tot de jong vulkanische afzettingen. Integendeel bleek, dat veel oudere, tot Boven- en Midden-Tertiaire vormingen inclus, dikwijls niet als zoodanig herkend werden, waarover zoo dadelijk nog eenige bijzonderheden medegedeeld zullen worden.

Thans wil ik eerst met eenige woorden nader ingaan op de vraag of het inderdaad voldoende zin heeft fijnere onderscheidingsmiddelen bij het kaarteeren aan te wenden dan de algemeen in het veld gebruikelijke, aangezien de agrogeologische opname in de eerste plaats toch de practijk heeft te dienen in stede van de zuivere wetenschap.

Zoo even werd reeds gereleveerd, dat de door de cultuur behaalde resultaten dermate uiteen liepen, dat men er ten slotte niet langer blind voor kon blijven, echter moet daaraan toegevoegd worden, dat men hierbij hoofdzakelijk te maken had met persoonlijke ervaringen, mondeling uitgewisseld, op den duur dientengevolge natuurlijk niet meer geheel betrouwbaar en eindelijk vol van tegenstrijdigheden. Hoe duidelijk echter het gewas, speciaal t. o. z. van de qualiteit van het uiteindelijke product, op fijnere bodemverschillen reageert, blijkt wel het beste uit de studie van JOCHEMS en TEN CATE (138), in welke publicatie aan de hand van het langjarig



gemiddelde der behaalde marktprijzen de waarde der onderscheidene hoofdgrondtypen voor de cultuur is vastgelegd. (verg. ook MOHR (188)).

Wanneer we daarin b.v. zien dat Deli-tabak, geteeld op residuaire tertiaire afzettingen, een gemiddelde prijs bereikt van nog geen halve gulden per pond en dat de opbrengst van alluviaal dacietische afzettingen ongeveer het viervoudige daarvan bedraagt, dat er tusschen alluviaal dacietisch en alluviaal liparietisch een verschil bestaat van 65 cts per pond, d.i. plus minus 60%, dat een soortgelijk verschil bestaat tusschen de gewone lipariettuf en de z.g. Lau Boentoe-Bekioen-lipariettuf en een nog grooter tusschen jong dacietisch en oud dacietisch, dan zal men toch wel willen toestemmen, dat inderdaad het juist classificeeren en het juist begrenzen der verschillende typen een zaak van het allergrootste gewicht voor de geheele cultuur is. Wanneer men dan verder in het oog vat, dat verschillende ondernemingen vaak meerdere dezer hoofdtypen met hun varianten en ondersoorten (die elk voor zich ook weer een andere cultuurwaarde met zich brengen) in een wonderlijk mengmoes en uiterst grillig t.o.z. van elkaar begrensd, bezitten en dat een gedeelte van het opsporingswerk dezer grenzen onder dichte begroeiing moest plaats vinden, dan zal men inzien dat feitelijk geen hulpmiddel en geen criterium te fijn kan zijn om het gestelde doel te helpen benaderen, te meer waar de gewoonlijk gebruikten bleken te falen. Een paar gevallen mogen een en ander nog even accentueeren.

Uit het voorgaande bleek reeds de meer dan gewone beteekenis, zij het dan ook in ongunstige zin, van oudere residuaire afzettingen voor onze cultuur. In dat verband dringt zich natuurlijk de vraag op : wat zal men hier als „Tertiair” beschouwen ? Nog geheel afgezien van de theoretische zijde van deze quaestie, die later aan de orde zal komen, moet men toch over bepaalde kenmerken te velde de beschikking hebben, welke als basis bij het kaarteeren gebruikt kunnen worden. Als zoodanig wordt, zij het bij gebrek aan beter, de petrographische habitus der gesteenten benut, op grond van de in Atjeh en Langkat etc. opgedane ervaringen. (verg. VAN LOHUIZEN (164), 'T HOEM (125), ANONYMUS (6)).

Daarbij spelen b.v. de „laagjeskleien” een groote rol, o.a. in de Seuroela- en de Grensklei-afdeeling. Helaas voor den kaarteerenden geoloog zijn dergelijke criteria, hoe typisch en makkelijk herkenbaar zulke gesteenten dan ook zijn, niet voldoende betrouwbaar, gelijk uit een frappant geval in het Langkatsche, bij Kwala, bleek. Zooals op plaat 11, b van Med. D.P.S., no. 75 duidelijk is te

zien, werd daar een karakteristiek ontwikkelde laagjesklei aangetroffen, welke men op het eerste gezicht zeker geneigd zou zijn als een tertiaire vorming op te vatten. De plaats van het voorkomen gaf echter reden tot twijfel en een nader onderzoek onthulde, dat de microscopische samenstelling geheel overeenstemde met die van de jonge en jongste vulkanische vormingen. Zooals later aangetoond zal worden, was hiermede het quartaire karakter reeds tot een voldongen feit gemaakt, toen evenwel eenige tijd daarna de betreffende ontsluiting nog aanzienlijk vergroot werd, bleek dat men inderdaad met een tamelijk recente rivierafzetting in een groote, schotelvormige depressie in de lipariettuf te maken had, waardoor de quartaire ouderdom langs geheel andere weg eveneens vast kwam te staan.

Het omgekeerde deed zich voor o.a. op de ondernemingen Goenoeng Rinteh en Deli Toewa, waar men bepaalde stukken zonder argwaan jaren lang in het plantplan meenam, een gevolg van de bedriegelijke gelijkenis van dit rossig geel verweerde, zandig leemige Tertiair op de geelrood verweerde (en gedeeltelijk gedenudeerde) zandige tuffen (Goenoeng Boentoer en heuvelreeks v.d. Pasangrahanheuvel van Goenoeng Rinteh), te midden waarvan het optrad. De waarschijnlijk reeds eerder opgemerkte slechte cultuurresultaten zullen wel schouderophalend en berustend bij de „onverklaarbare raadsels in het planterswerk” gedeponneerd zijn. Zoo werd ook een deel van de Selapian-pama op de onderneming Soekaranda (Sakoeda Djembra) voor Tertiair gehouden, hoewel de afzettingen in werkelijkheid bleken te behooren tot de subhydrisch en semisubhydrisch verweerde kleiachtige jonge riviervormingen, hier en daar sterk met organische resten vermengd ! (Een en ander hoogstwaarschijnlijk onder de suggestie van de Djocloe Rajeu beschrijvingen ! !). Een merkwaardig gevolg van deze onjuiste interpretatie was, dat men, ten gevolge van een daar veelvuldig optredende ziekte in het gewas, een direct verband ging zoeken tusschen tertiaire gronden en de bedoelde ziekte. Ook de situatie t.o.z. van de onderneming Tandjong Bringin is wat dit betreft zeer leerzaam. Het spoor bijster geraakt door de onbetrouwbare criteria ontstond er gaandeweg een eenigszins verklaarbare neiging om alle gronden, die niet tot in finesses met een bekend Deli-type overeenstemden, met wantrouwen te beschouwen. Waar een plaatselijk minder gunstig cultuurresultaat behaald werd, neigde men langzamerhand hoe langer hoe meer er toe over, terstond aan Tertiair te denken. Zoo ontstond deze opvatting ook t.o.z. van Tandjong Bringin, welke onderneming echter in werkelijkheid vrijwel geheel



uit jonge, lichtgele, zandige Wampoeleem bestaat met hier en daar inschakelingen van humeuze zanden en kleien, terwijl natuurlijk door subhydrische verweering etc. plaatselijk minder gunstige typen cultuurgrond ontstaan zijn. Het mineralogisch onderzoek wees hier uit, dat tot een dikte van minstens 10 m. de geheele onderneming opgebouwd was uit afspoelsel van de jongste vulkanische afzettingen en dat van Tertiair hoegenaamd geen sprake kon zijn! Niet onvermeld mag echter in dit verband blijven, dat blad IV van het petroleumonderzoek in Beneden-Langkāt (164) wellicht niet geheel onschuldig is aan het feit dat de idee: Tertiair, zoo grif ingang vond!

Als een der beste voorbeelden ter illustratie van de moeilijkheden bij het veldwerk wil ik het volgende vermelden. BÜCKING (43) beschrijft in zijn „Zur Geologie von Nord und Ost Sumatra,” p. 19 „..... anscheinend horizontal gelagerte Sandsteine, welche ich für jüngstes Tertiair (Pliocaen) ansprechen möchte, gleich hinter der Administrateurwohnung in Bekalla sowie südlich von den von Fenuena erwähnten Miocaenvorkommnissen in mehreren Wasserläufen bei Namu Tungan anstehen.”

Zoowel de eene als de andere vindplaats werd door mij bezocht, en inderdaad bestaat er in het terrein eenige uiterlijke overeenkomst. Echter wees het microscopisch onderzoek terstond uit, dat het bedoelde gesteente van Bekalla tot de gewone daciet tuf gerekend moet worden en deel uitmaakt van wat door mij in Med. 75 als de Bekalla-etage werd samengevat, n.l. de zandige aschtuflagen ervan. Dit gedeelte n.l. vertoont dikwijls een duidelijke gelaagheid en wanneer plaatselijk tufverharding optreedt, wat op talloze plekken het geval is, dan lijkt de afzetting inderdaad treffend op zachte zandsteen. Behalve dat de mineralogische samenstelling uitwijst dat men met een vulkanische vorming te doen heeft, pleit ook de duidelijk horizontale ligging tegen Tertiair.

Was de bij dit onderzoek gebruikte methode toegepast, dan zou deze onjuiste interpretatie niet plaats gevonden hebben!

In de buurt van Namoe Tongan-Maryke heeft men echter inderdaad met zandig ontwikkeld Tertiair te doen, waarschijnlijk tot de Seuroela behoorend. Daar valt echter tevens discordante ligging t.o.z. van de tuffen waar te nemen, terwijl de mineralogische analyse het ontbreken van vulkanische componenten aan het licht brengt.

Ik wil hier niet onvermeld laten, dat BÜCKING 39 (id. id.) reeds op het verschil in samenstelling tusschen de jongere sedimenten en de tuffen wees en wel met de volgende woorden:

„Jüngere Sedimente, welche vor der Bildung der Hauptmasse der vulkanischen Gesteine zu Absatz gelangt sind, welche demnach vulkanisches Material gar nicht oder nur in untergeordneter Menge enthalten, sind im Vorlande zwischen Deli Toewa im Oosten und dem Wampu onderhalb der Einmündung des Keruken im Westen sehr verbreitet (p. 18). Sie erstrecken sich von da noordwärts bis zum Diamantkap. Sie werden theils als Miocaen angesprochen, theils sind es noch jüngere, pliocaene Bildungen welke das onderlagerende zum Theil sterk gefaltete Miocaen in wechselnder Mächtigkeit bedecken”.

Een citaat uit de publicatie van VAN LOHUIZEN (id. id. 148) over de „Resultaten van het geologisch onderzoek van een gedeelte van het landschap Langkat (Oostkust van Sumatra),” Jaarb. Mijnw. dl. 50.1921, vol. 1, pag 80, moge deze netelige quaestie nog eens van andere zijde belichten: „Ook naar het Z. toe, aan de weg Tandjong Poera — Medan, komen sedimenten voor, waarvan de onderscheiding van gesteenten van tufachtige oorsprong zwaar valt. Aan de Sg. Rotan en de Sg. Beharam, iets ten Noorden van Bindjei, komen losse zandsteen en met staalblauwachtige weerschijn (van wege hun magnetietgehalte), en veel donkere glimmer, meestal met kriskras gelaagheid en kleine stukjes puimsteen, kleilensjes of kleibolletjes (verweerde puimsteen?) bevattend. Deze gesteenten worden gerekend tot de tuffen, aangezien ze als direct gesedimenteerde en niet getransporteerde tufbestanddeelen kunnen worden opgevat, bovendien bevatten deze riviértjes rolsteen en van echte tuf. Aan de Sg. Galoegoer, de Sg. Dendang en de Sg. Karang noordelijker gelegen, komen soortgelijke zandige gesteenten voor, die eveneens grijsgroen blauwachtig van kleur zijn, magnetiet en glimmer bevatten, kriskras gelaagd zijn met daar tusschen zandige witte kleien en grijsblauwe kleien, ongelaagd en plastisch. Zij bevatten evenwel geen stukjes puimsteen en zijn daarom tot Djoeloe Rajeu gerekend.” Even vroeger, n.l. op p. 79 lezen we dan nog: „De overgang naar het Quartair (n.l. van de Djoelo Rajeu etage) is petrographisch niet uit te maken, daarom worden deze gesteenten gerekend tot de Djoelo Rajeu formatie wanneer ze een door plooiing veroorzaakte helling vertoonen.”

Ik meen dat hieruit voldoende duidelijk blijkt, dat andere en vooral fijnere criteria ter zake zeer gewenscht zijn.

Als laatste voorbeeld om het zeer groote belang van betrouwbare scheidingsmethoden te demonstreeren diene het volgende: Voor een „roode” onderneming werd uitbreiding met nieuwe gronden noodzakelijk geacht. De eenige in aanmerking komende

terreinen waren in dit geval ook „rood.” Nu deed zich echter het merkwaardige geval voor, dat zoowel de betrokken onderneming als de belendende, welke aanvankelijk alle als liparietisch te boek gestaan hadden, bij nader onderzoek ieder uit minstens twee geheel aparte typen opgebouwd bleken, terwijl er in totaal vier hoofdtypen bij betrokken waren, met groot verschil in cultuurwaarde. Alle typen vertoonden soortgelijke kleuren en drie van de vier bleken rijk tot zeer rijk aan kwarts, terwijl twee bovendien nog gekenmerkt waren door groote steenrijkdom. Drie van de vier hadden immer zeer goede resultaten opgeleverd, van het vierde type was een veel mindere waarde komen vast te staan. De topographische situatie scheen wel haast met zekerheid er op te wijzen, dat tenminste één van de gunstige typen in het nieuw te openen terrein aanwezig zou zijn, waarschijnlijk zelfs naar analogie met de betrokken onderneming, voor ongeveer 50 %. Het mineralogisch onderzoek stelde echter onmiddellijk de ware aard van de „roode” vormingen van het nieuwe terrein vast als te zijn de zuivere oude lipariettuf, met een cultuurwaarde van 90 cts, in stede van wellicht Lau Boentoe-type met een waarde van 1.50, dan wel van een der daciëten met een waarde van 1.35 resp 1.99 of rivieroverslaggronden met een daartusschen gelegen cultuurwaarde. Welke nadeelige gevolgen een opening in het groot op die terreinen hoogstwaarschijnlijk met zich gesleept zou hebben, behoeft vermoedelijk wel geen nader betoog. Ik wil deze inleiding niet beeindigen, alvorens kans op misverstand en uit de weg te hebben geruimd. Immers, wanneer in wat volgt, gesproken zal worden over afzettingen en daaruit ontstane gronden, welke naast een uiteenlopende mineralogische samenstelling ook een min of meer sterk verschillende cultuurwaarde blijken te bezitten, dan zou men wellicht kunnen veronderstellen, dat het de meening van schrijver was, dat juist de mineralogische verschillen *op zich zelf* daarvan de oorzaak zouden zijn. Niets is evenwel minder waar. Natuurlijk kunnen in het groot dergelijke verschillen inderdaad een rol spelen, daar zij de scheikundige samenstelling van de grond beïnvloeden, gelijk o.m. voor Deli duidelijk bewezen werd door het omvangrijke chemische onderzoek van VRIENS en TIJMSTRA (272) (verg. ook KLEIN (145)). Doch juist om dergelijke verschillen in het groot gaat het bij dit onderzoek niet, want om een oude, verleemde, uiterst kwartsrijke roode lipariettuf van een frissche, bijna zwarte, vrijwel kwartslooze andesito-daciëttuf te scheiden in het veld, is geen nader microscopisch onderzoek noodzakelijk ! Bij dit onderzoek spelen andere verschillen een doorslaggevende rol : een paar procent van

het eene bestanddeel meer of minder, een kleine bijmenging van enkele vreemde componenten, zelfs eventueel habitusverschillen van één en de zelfde soort. Zelfs op de mogelijkheid, dat sommige zeer merkwaardige bestanddeelen physiologische invloed zouden kunnen hebben (waarbij in dit verband nu niet in de eerste plaats aan haliet, aluin, pyriet, gips of bij lateritisatie-processen gevormde mineralen wordt gedacht), zal hier niet verder worden ingegaan, daar zulks onderwerp van een apart onderzoek is. De gevonden verschillen worden hier in de eerste plaats geïnterpreteerd met het oog op de herkomst, de ontstaanswijze en de ouderdom der afzettingen. Deze verschillen toch impliceeren andere, tot uitdrukking komende in de korrelgrootte-samenstelling (structuur), verweerings-toestand en dergelijke en dit geheele complex van eigenschappen bepaalt de verschillen in cultuurwaarde. De voornaamste toepassing der mineralogische methode ligt echter speciaal, naast de typen-bepaling, in het trekken van grenzen bij het kaarteeringswerk, aangezien de tot dusverre gebruikelijke methoden niet tot het beoogde doel bleken te voeren.

Ten slotte nog enkele opmerkingen in het algemeen ter nadere motiveering van de bij dit onderzoek gekozen werkmethode: die van het microscopisch-mineralogisch zandonderzoek, dikwijls, zij het ook ten onrechte, de „sediment-petrographische” genoemd. Waar het echter juist bij de gebruikte methode alleen en uitsluitend gaat om de aard en de habitus etc. der apart optredende deeltjes en zoowel structuur als textuur geheel buiten beschouwing blijven, is het uit den aard der zaak al onjuist om van een „petrographische” methode te spreken. En daar de sediment-petrographie even goed als elke andere onderafdeeling van die wetenschap zich wel degelijk met structuur etc. van de sedimenten bezighoudt, is de boven signaleerde naam verkeerd en kan deze hoogstens verwarring stichten.

Hoewel er hier in Indië bij bodemonderzoekingen etc. nog maar weinig gebruik van gemaakt is, iets waarover zoo dadelijk nog nader gesproken zal worden, kan men de methode moeilijk „nieuw” noemen, daar reeds de oudste Hollandsche bodemonderzoekers, o.a. HARTING (100, 101) zich er van bedienden, terwijl later door RETGERS (210, 211), SCHREUDER VAN DER KLOK (230), VAN BAREN (13, 14) en schrijver (64) de methode met zeer verschillende doelstelling werd gebruikt.

In Europa zoowel als in Amerika werd daarentegen van deze



werkwijze een zeer veelvuldig gebruik gemaakt, getuige de publicaties van AGAFONOFF-MALYCHEFF (2), ANTEN (11) BELL-CAMERON (50), BEHREND-UTESCHER (19), BOSWELL (28, 29), BOSWORTH (30), BUTTGENBACH (46), CAYEUX (52, 53), DALE CONDIT (55), DELAGE (56), DELESSE (57), DOUBLE (63), DUMONT (70), CARTER EDSON (71), FLEET (84, 85), FREE (87), HATCH (102), HAZARD (104), HENDRICK-NEWLAND (107), KÜPPERS (155), GRAF ZU LEININGEN (160), LATHER (159), MACKIE (168, 169), MILNER (173, 174), NEAVERTON (193), ODEN-REUTERSKIOLD (197), RASTALL (206), SAUER (227), SIGMOND (240), TILL (251), TROWBRIDGE (255), VAGELER-ALTEN (262, 263), VOGEL VON FALKENSTEIN-SCHNEIDERHÖHN (80), WAHNSCHAFTE (276) en WOOLDRIDGE (298), om slechts een greep uit de voornaamsten te doen.\*)

Het behoeft dan ook niet de minste verwondering te baren, dat ook van theoretisch bodemkundige zijde, te beginnen met ORTH (201), de aandacht op het mineralogisch onderzoek der gronden steeds weer wordt gevestigd, getuige de hand- en leerboeken der laatste jaren (verg. BLANCK (26) met HEIDE (106) en STEINRIEDE (244, 245), FLEISCHER (86), HILGARD (119), MERRIL (171), PUCHNER (203), RAMANN (204), RASTALL (205), SCHUCHT (232), STREMMER (246, 247), TREITZ (254) en WAHNSCHAFTE met WAHNSCHAFTE-SCHUCHT (275, 276).)

Goed beschouwd kon het eigenlijk ook moeilijk anders! Want hoe of men nu ten slotte de „bodem” wil definieeren, onverschillig hoe of men zich zijn ontstaan denkt en op welke wijze men bodems wil classificeeren en in kaart brengen, m.a.w. hoe of men zich ook stelt t.o.z. van de „questions brulantes” welke thans zoo sterk de aandacht tot zich trekken in de theoretische en practische bodemkunde (sub. pedologie, c.q. agrogeologie), één feit blijft onomstootelijk bestaan: de substantie, waarmede alle bodemkundigen zich ten slotte bezig hebben te houden, bestaat, een hoogst enkele uitzondering daargelaten, voor het aller grootste deel uit *minerale deeltjes*. Het is dus niet meer dan logisch te achten, dat als men verschillen wil gaan opsporen, men gaat aanvangen met te onderzoeken of de grond opbouwende componenten in bepaalde gevallen de zelfde zijn of niet. Men heeft dan al terstond een drievoudige mogelijkheid om verschillen te vinden: in de soorten, in de oogenblikkelijke toestand (verweering!) en in de afmetingen, c.q. habitus, waarbij speciaal de eerste mogelijkheid weer in twee andere uiteenvalt: de op zich zelf aanwezige componenten (de absolute

---

\*) Voor uitgebreide literatuuropgave aangaande mineralogische bodem-onderzoek: PRUEF (64), FREE-STUNTZ (88) en SCHUCHT (231).

samenstelling) en de onderlinge verhouding dier componenten (de relatieve samenstelling).

Toch heeft deze methode, gelijk reeds opgemerkt werd, in Indië nog niet die toepassing en waardeering gevonden, waarop zij m.i. ten volle aanspraak mag maken en waar bovendien deze werkwijze in handen van er mede vertrouwden, onder vooropstelling van een duidelijk begrip harer limitaties, op snelle en eenvoudige wijze tot zeer bruikbare resultaten kan voeren, wil ik nog met een enkel woord ingaan op de bezwaren die tegen haar toepassing worden vernomen.

Als motieven, welke tegen de toepassing ervan zouden pleiten, vindt men er doorgaans twee aangevoerd: de moeilijkheid (c.q. lastigheid en omslachtigheid) aan de toepassing verbonden en daarnaast de weinig positieve resultaten, welke er mede verkregen zouden kunnen worden.

Allereerst dan wat betreft die veronderstelde moeilijkheid, welke er inhaerent aan zou zijn. Natuurlijk brengt elke speciale methode zijn eigen bezwaren met zich, waarvan waarschijnlijk in de meeste gevallen wel de grootste zal zijn de moeite en tijd, die het kost zich persoonlijk de bepaalde methode eigen te maken. Wanneer het nu b.v. inderdaad noodig zou zijn bij het onderzoek van elk nieuw monster weer op nieuw met moeizame determinatie van elk aangetroffen partikeltje te beginnen, dan zou men natuurlijk met recht van tijdroovend en lastig kunnen spreken. Het ligt evenwel voor de hand dat zulks in de praktijk zeker niet het geval zal zijn, aangezien degenen, welke de noodige ervaring van dit soort werk bezit, de meest voorkomende bodemcomponenten „à vue” kan herkennen en slechts zelden tot nadere determinatie zal behoeven over te gaan. Doch dit bezwaar is evengoed van toepassing op alle andere soorten van mineralogisch-petrographisch werk en het heeft niet kunnen beletten, dat de petrographie zich in de laatste decennia geweldig ontwikkeld heeft. Wie geen ervaring bezit op het gebied van determinatie etc. van mineralen in dunne doorsneden zal zeer waarschijnlijk nog grootere bezwaren ondervinden, al was het maar van wege het feit dat de aparte bestanddeelen in een „Dünnschliff” veel minder manipulaties toelaten en vooral veel minder toegankelijk zijn dan de losse korrels, waarmee deze methode te maken heeft. Vooral b.v. wanneer het er om gaat het betrokken mineraal in bepaalde standen te brengen voor nader optisch onderzoek, komt dit wel zeer sterk naar voren, doch ook bij een eventueel noodzakelijk nader chemisch onderzoek doet het zich sterk gevoelen.

Hetzelfde geldt voor de voorbereiding van de te onderzoeken gronden; ook daarbij wint de methode van het onderzoek der losse componenten het, aangezien het tijdroovende slijpen geheel vervalt en slibben resp. uitwasschen veel sneller in zijn werk gaat.

En eindelijk levert de methode een veel vollediger beeld van de werkelijke samenstelling van een afzetting (of van eenig vast gesteente), daar zelfs de zeldzaamste bestanddeelen dermate geconcentreerd worden, dat ze vrijwel niet aan de aandacht kunnen ontsnappen. Dit is wel één van de gootste voordeelen boven de methode, welke van slijpplaatjes gebruik maakt, aangezien daarbij juist een zeer groote kans bestaat dat bepaalde bestanddeelen voorgoed verloren gaan, gezien de groote opoffering van materiaal, waarmede het slijpproces noodwendig gepaard gaat (DRUIF (64)). Slechts waar het er om gaat structuren etc. vast te stellen, verdient de andere petrographische methode natuurlijk de voorkeur.

Dan eindelijk is de voor de methode noodzakelijke apparatuur veel eenvoudiger, wat met zich meebrengt, dat zij practisch overal, in het veld zoowel als in het laboratorium, kan worden toegepast.

Doch dat deze werkwijze inderdaad „moeilijker” zou zijn dan b.v. een pollen-analyse of een microscopisch foraminifeeren-onderzoek, moet toch wel hoogst problematiek geacht worden. Ten slotte spelen hier dergelijke persoonlijke en subjectieve factoren een rol, dat het weinig zin heeft hier nader op in te gaan !

Wat betreft het tweede bezwaar: de mogelijkheid er conclusies uit te trekken, moet niet uit het oog verloren worden, dat ook hierbij, zooals zulks zoo dikwijls al bij een nieuwe werkwijze het geval is geweest, natuurlijk in de aanvang de verwachtingen zeer hoog gespannen waren.

Dat daarop teleurstellingen zijn gevolgd, lag voor de hand; dat men toen sceptisch gestemd werd evenzoo, doch dergelijke dingen behooren beschouwd te worden in de normale lijn der gebeurtenissen: het duurt nu eenmaal eenigen tijd eer een middel, een machine of een werkwijze, die waardeering heeft gevonden, die er ook werkelijk aan toekomt.

Natuurlijk is de methode van microscopisch-mineralogisch zandonderzoek geen arcanum, noch ten opzichte van geologische noch ten opzichte van agro-geologische kwalen. Wanneer de omstandigheden haar evenwel gunstig zijn kan zij met goed gevolg worden toegepast op problemen van herkomst, op quaesties van parallelisatie, identificatie en begrenzing. Zij geeft een overzicht over het verweeringsstadium en verschaft dikwijls inzicht aangaande de wijze waarop andere chemische processen verlopen zijn.

Ook voor controle en interpretatie van de resultaten eener chemische analyse kan zij zeer nuttig zijn. Eveneens aangaande de wijze, waarop het transport der deeltjes plaats vond, verschaft zij onder omstandigheden bruikbare informatie, terwijl de methode voorts ongetwijfeld nuttig is bij opsporing. Daartegenover staat, dat zij natuurlijk den gebruiker in den steek laat in zeer homogeen gebouwde gebieden of wel in streken, welke een zeer eentonige geologische geschiedenis vertoonen.

Evenmin zou zij in Deli in het algemeen gesproken gebruikt kunnen worden om b.v. de grens tusschen de residuaire en geremanieerde tuf aan te geven, terwijl de geheel gezuiverde en voor de analyse gereed gemaakte monsters ook niet dienstig zullen zijn om te beoordeelen of het monster oorspronkelijk verzameld werd als amphibische of subhydrische grond. Vanzelf sprekend zwijgt de methode eveneens over de quaesties van kalktoestand en alles wat daarmede samenhangt.

Deze methode is en blijft een hulpmethode, te gebruiken naast andere, welke van zuiver geologischen aard zijn. Ook bij dit onderzoek, waar de methode toegepast moest worden ten behoeve van zuiver kaarteeringswerk, werden de gewone geologische werkwijzen niet geheel terzijde gesteld m.a.w. er werd wel degelijk aan gegevens, ontleend aan de tectoniek, de stratigraphie of de geomorphologie die plaats ingeruimd, welke er inderdaad voor de kaartering aan toekwam!. In wat volgt hoopt Schrijver echter aangetoond te hebben dat hier in Deli, waar het er, zooals gezegd, in de aller-eerste plaats om ging te onderscheiden en te begrenzen in terreinen en onder omstandigheden waar de tot dusverre voor die doeleinden gebruikte methoden gefaald hadden bij gebrek aan gevoeligheid, deze methode aan de gestelde verwachtingen heeft beantwoord.



## HOOFDSTUK I.

### Mineralogische bodemonderzoekingen in Indië in het algemeen en ter Oostkust in het bijzonder.

#### A. INDIË.

De methode van de mineralogische bodemanalyse, c.q. het sediment-petrographisch onderzoek, hetzij toegepast voor oppervlakte-kaartteering, hetzij voor parallelisatie-oogmerken, hetzij ten slotte als zuiver wetenschappelijk onderzoek, werd tot dusverre in Indië, voorzoover mij althans uit de literatuur gebleken is, weinig gebruikt.

Op zich zelf valt dit zeker te betreuren, aangezien deze methode elders uitstekende resultaten heeft afgeworpen, waarbij bovendien nog komt haar betrekkelijk gemakkelijke uitvoerbaarheid, zelfs in de meest primitieve omgeving. In het algemeen immers zal men met een of ander eenvoudig desintegratie-apparaat, een paar liter zware vloeistoffen en een standaarduitrusting voor brekingsindexbepaling kunnen volstaan. In het allerergste geval kan men zelfs reeds met water, een ondiepe schotel van een 50 cm middellijn en één indompelingsvloeistof van bekende breking uitkomen, mits men over voldoende ervaring en kennis der gewoonlijk voorkomende bodembestanddeelen beschikt. Bij de practische toepassing toch gaat het zelden om definitieve determinatie van alle in een monster voorkomende mineralen, te meer waar een onbekende species, wanneer het tot een karakteristiek bestanddeel wordt, uit den aard der zaak evengoed zijn volle waarde behoudt voor scheidingsdoeleinden (verg. ook RUTTEN, (222)).

Waar in de handen van geefenden de methode bovendien nog zeer snel werkt, valt het des te meer te bejammeren, dat het klassieke onderzoek van onze landgenoot RETGERS (210, 211) in onze koloniën niet meer tot navolging gestimuleerd heeft! Toch heeft het hier in Indië ook niet aan stemmen ontbroken, die op de wenselijkheid, ja, zelfs op de noodzakelijkheid van dergelijke onderzoekingen wezen, gelijk uit het volgende moge blijken.

Aan MOHR (180) ontleen ik de mededeeling, dat een der aller-eersten, die zich om de mineralogische samenstelling van een losse Indische afzetting bekommerd heeft, waarschijnlijk J. B. NAGELVOORT geweest is, welke reeds in 1874 een versch gevallen vulkanische asch op deze wijze analyseerde (origineel in het Nat. Tijdsch. v. Ned. Indië, bd. 34, 1874).

Het duurt dan echter tot 1902, eer men opnieuw deze methode in toepassing brengt, gelijk blijkt uit een publicatie van J. G. KRAMERS

(147), welke een mineralogische analyse weergeeft, uitgevoerd door VERBEEK en wel van versch gevallen Keloet-asch, met het doel eventueel aanwezige schadelijke bestanddeelen voor de plant op te sporen.

In 1910 treffen we eindelijk de eerste directe aansporing aan om in deze richting werkzaam te worden; MOHR (178) schrijft dan in een artikel in *Teysmannia* (tevens verschenen als: Korte berichten uitgaande van het Dept. van Landbouw no. 11) het volgende: „Het petrographisch onderzoek der fracties is, hoewel een der minst beoefende, toch zeker een der vruchtbaarste onderdeelen der volledige analyse” (n.l.: slibanalyse) (p. 470). Iets verder laat hij daar nog op volgen: „... .. wordt zooveel mogelijk uitgemaakt uit welke mineralen en gesteente-fragmenten het zand bestaat (cursief in het origineel!) en dan is meestal ook gemakkelijk, aan te geven wat de herkomst, de voorgeschiedenis van de grond in quaestie is, alsmede wat er door verweering uit ontstaan zal”.

Ook HISSINK (123, 124) wijst in 1913 en 1919 wederom op het belang van de mineralogische analyse, welke volgens hem de chemische en mechanische moet aanvullen.

Een volgende stap voorwaarts is het verschijnen in 1915 van een „Korte handleiding tot het determineeren van bodemcomponenten” van de hand van MOHR (182), uit welks voorwoord ik het volgende citeer: „Nu het mineralogisch onderzoek der grove fracties, verkregen bij de granulair- of slibanalyse, meer en meer de aandacht der Proefstations heeft.....”. Het is alleen maar te betreuren dat er nergens overzichtelijke publicaties aangaande resultaten van die onderzoekingen in de literatuur te vinden zijn. Slechts in rapporten aan belanghebbenden komt men zoo nu en dan mededeelingen (en dan doorgaans nog vaag en zeer onvolledig) aangaande de mineralogische samenstelling der ter onderzoek aangeboden gronden tegen.

Het beginsel „gidsmineraal” vinden we voor het eerst als zodanig gebezigd in 1911, waar de methode gebruikt wordt om Merapi-afzettingen van die van andere vulkanen te scheiden (MOHR (179)).

De belangstelling voor dit soort van onderzoekingen begint daarna eindelijk wat toe te nemen, want op het groote Bodem-congres in 1916 te Djocja gehouden, wordt er uitvoerig over gediscussieerd (5). Speciaal DE JONGH en VAN HARREVELD spreken zich over deze en aanverwante quaesties uit, waarbij blijkt, dat men petrographische kennis, wat mineralogische impliceert, voor bodemonderzoekers absoluut noodzakelijk acht en laatstgenoemde debater concludeert, dat verlangd moet worden van de voor de cultures werkende geologen (in casu dus: agro-geologen!!) dat zij speciaal de „nieuwe” sediment-

petrographie zullen beoefenen. Tijdens dat congres verscheen tevens een bundel publicaties, welke beoogden een totale indruk te geven van al datgene, wat op dat moment van de Indische bodem in het algemeen bekend was. Daarin treffen we een artikel van SENSTIUS (238) aan, dat in de eerste plaats verwijst naar de mineralogische analyses onder MOHR's leiding in Buitenzorg gemaakt en verder een concreet geval ervan vermeldt met betrekking tot het scheiden van afzettingen van de Keloet en van de Semeroe. Daaruit blijkt dus o.m. dat Buitenzorg zich reeds geruimen tijd met dergelijke onderzoekingen bezig hield; een samenvatting van de resultaten heb ik evenwel niet in de literatuur kunnen vinden.

Zoo is het ook een bekend feit, dat speciaal de olie-geologie zich van deze methode bedient, óók hier in Indië. De waarschijnlijk dikwerf noodelooze geheimzinnigheid, waarmede de resultaten van particuliere olie-geologische onderzoekingen zoo gaarne worden omhuld, is echter reden dat er van de resultaten vrijwel niets is uitgelekt.

MOHR's medewerker WHITE (283-289) en later SCHEIBENER (228) gaan op de door Buitenzorg ingeslagen weg voort, gelijk blijkt uit de beschrijving van een bodemprofiel bij laatstgenoemde plaats in 1919 en het onderzoek van SCHEIBENER aangaande de petrographie van de Bantamtuffen, terwijl bovendien WHITE in 1920 nog eens op het belang van deze wijze van onderzoek terugkomt in een kleine publicatie (285), waarin hij opmerkt: „Terloops... dat deze methode van geologisch zandonderzoek, welke elders reeds bodemkundig belangrijke resultaten heeft opgeleverd, bij het bodemonderzoek in Indië nog geen burgerrecht heeft verkregen.” De in 1919 gehouden rectorale reden van VAN BAREN (12) de agro-geologie tot onderwerp hebbende, legt er wederom de nadruk op, dat de mineralogische analyse een der noodzakelijke onderdeelen van agro-geologische onderzoekingen moet zijn.

Voor zoover ik zulks heb kunnen nagaan, ziet dan de eerste grootere studie over de mineralogische samenstelling van Indische gronden het licht in 1922, wanneer VAN HEURN (117) in zijn academisch proefschrift, de gronden der Oostkust behandelende, doelbewust tot groepsscheiding gebruik ervan maakt, welk onderzoek verder nog onderwerp van bespreking zal uitmaken. Kort daarop (1924) verschijnt de dissertatie van Loos (166), zijnde het eerste onderzoek geheel aan deze quaesties gewijd. Daarin worden voor het eerst een groot aantal in onze Indische bodems voorkomende mineralen nauwkeurig beschreven, gecombineerd met een uitvoerige beschrijving der onderzoekstechniek en een compilatie der

voornaamste literatuurgegevens, betrekking hebbende op de aangetroffen componenten. Dit afgerond geheel is als een mijlpaal in de geschiedenis van het mineralogisch bodemonderzoek in Indië op te vatten. Nu volgen de publicaties elkaar vrij snel op, want reeds in 1925 zien we RUTTEN (222) de methode toepassen om opheldering te verkrijgen aangaande de herkomst van het materiaal der neogene Java-gesteenten, terwijl dezelfde onderzoeker in zijn bekende „Voordrachten etc.” de volgende uitspraak lanceert : „Eerst een systematisch sedimentpetrographisch onderzoek der oud-neogene gesteenten zal kunnen aantoonen in welke mate vulkanisch materiaal bij hun vorming een belangrijke rol heeft gespeeld” (p. 418, 1927, (223).) (verg. ook ZWIERZYCKI (300, 302, 303).)

1928 brengt een nieuw grooter onderzoek, ditmaal van VAN BAREN (14, 15), waardoor de kennis der in onze vormingen voorkomende primaire en secundaire mineralen verder wordt uitgebreid terwijl daarna ook SZEMIAN (249) bij de „agro-geologische onderzoeken in Zuid-Sumatra met succes van de methode gebruik maakt.

Tijdens zijn verblijf op Java vond Schrijver dezes (66) de gelegenheid nog een klein onderzoek naar de samenstelling van de afzettingen van de modderbronnen van Poeloewang en Karanganjir in te stellen, wat het voor Java ongewoon te achten mineraal glaucophaan aan het licht bracht. In 1931 wordt in het jaarverslag van het Suikerproefstation Pasoeroean vermeld, dat op instigatie van MOHR in het verslagjaar eveneens het maken van mineralogische analyses ter hand genomen was (9).

Met de vermelding van de onderzoeken van KROL (148), WESTERMAN (280) en VAN BAREN 's laatste studie's (307, 317) op dit gebied wil ik deze bloemlezing beeindigen. Er moge uit blijken, dat inderdaad aan mineralogisch, c.q. sediment-petrographisch bodemonderzoek in onze Oost bedroevend weinig is gedaan, een conclusie, die m.i. ook nog gewettigd zou zijn, wanneer in dit korte literatuur-overzicht evenveel over het hoofd gezien was als er in vermeld werd. Er blijkt echter ook uit, dat de belangstelling in dit soort van onderzoeken aan het toenemen is, wat in aanmerking nemende datgene wat dienaangaande reeds te berde werd gebracht een verheugend feit mag worden genoemd. Ongetwijfeld valt er in Indië op dit gebied nog zeer veel te doen en kunnen er nog belangrijke resultaten, zoowel voor de wetenschap als voor de praktijk van verwacht worden.



## B. DE OOSTKUST VAN SUMATRA.

Voor zoover uit de verkrijgbare literatuur afgeleid kan worden, schijnt het wetenschappelijke onderzoek van Deli en de Oostkust van Sumatra in het algemeen ongeveer in de tachtiger jaren te zijn aangevangen. Waarschijnlijk zal men historisch wel niet ver naast de waarheid zijn, wanneer men als eerste onderzoeker van deze streken VERBEEK (264) aanneemt, welke in zijn werk „Topographische en geologische beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust” ook eenige opmerkingen aan de Oostkust wijdt (1883).

Kort daarop volgt een publicatie van FENNEMA (81) welke in zekere zin als een aanvulling op het hiervoor genoemde werk van VERBEEK kan worden beschouwd en waarin o.m. van de Oostkust wordt gezegd: „Bij een bezoek aan Deli in 1886 vond ik daar Diluvium, bestaande uit vaste puimsteentuffen met talrijke biotietplaatjes en hoekige kwartskorrels. Op andere punten waren het lagen van kwartszand met kleilig bindmiddel ..... etc. .... Beide worden overdekt door de producten van de vulkanen de Sinaboeng en de Sibajak, die gedeeltelijk ook nog diluviaal zijn” (p. 100). Deze uitlatingen zijn inzooverre ook nog op een ander punt van eenig historisch belang, daar er ten eerste uit blijkt, dat toen reeds het vulkanisch karakter van een groot deel van ons cultuurgebied bekend was, doch nog meer omdat er uit volgt, dat toentertijd reeds van geologische zijde vastgesteld was, dat aan de opbouw van Deli meerdere vulkanische vormen deel hadden, welke niet alleen in constitutie doch ook in ouderdom verschilden! Deze auteur vermeldt overigens als bodembestanddeel van de Oostkust van Deli ook tin.

Te merkwaardiger doet deze uitspraak aan, wanneer men zich rekenschap geeft van het feit dat het zeer lang geduurd heeft eer deze beide zeer belangrijke punten tot algemeene erkenning kwamen, ja dat zelfs tot na 1920 nog van niet-geologische zijde er b.v. aan getwijfeld werd, of de meer basische efflata wel inderdaad jonger waren dan de zure tuffen. Waar nu van zuiver bodemkundige zijde nog al eens gepropageerd wordt bodemkundige opnamen door niet-geologen te laten verrichten, is dit wellicht een instructief feit voor een pleidooi deze opname maar liever wél aan geologen toe te vertrouwen (verg. ook RUTTEN, (224).

Een paar jaar later bezoekt FENNEMA nogmaals deze streken, nu meer speciaal Langkat en beschrijft in zijn desbetreffend rapport (82) voor het eerst tertiaire afzettingen overdekt door diluviale tuffen. Hierin komt reeds de bekende ontsluiting bij de brug van Sedjagat over de Wampoe ter sprake (mergelmalk met versteenin-

gen); aangaande de samenstelling van de tuffen geeft het geen nieuwe bijzonderheden.

Ten bewijze hoe lang reeds de merkwaardige kwartsbestrooiing van een deel van de Delische bodem de aandacht getrokken heeft, diene het artikel van HAGEN (97) 1890, welke, dit verschijnsel waarnemende, daaruit af wil leiden, dat het grootste deel van onze bodem uit graniet ontstaan zou zijn. Dezen onderzoeker waren echter ook reeds de niet minder typische erts-concentraties opgevallen, die vooral in het gebied der dacietische afzettingen een integreerend deel van de bodem uitmaken. Zoo beschrijft hij ze van de Batang Kwis, waar hij ze in een dergelijke hoeveelheid aanwezig acht, dat ze praktisch ontgonnen zouden kunnen worden. Dit optimisme daarlatende, moet gereleveerd worden, dat H. meende met titaanijzerzand te doen te hebben, wat niet geheel juist is, aangezien dergelijke concentraten hoofdzakelijk uit magnetiet bestaan, gemengd met een varieerend percentage ilmeniet en waarschijnlijk ook magneto-ilmeniet en dergelijke mineralen.

Degelijk onderzocht worden onze tuffen (tenminste de lipariet tuf) het eerst door RETGERS (212), wanneer men ten minste aanneemt, dat bij de door hem beschreven gesteenten van Toba niet uitsluitend vaste lipariet doch ook wel degelijk verharde lipariet tuf is geweest. Hij somt op: kwarts, sanidien, plagioklaas (oligoklaas), ?-albiet, magnetiet, groene amfibool, biotiet, apatiet, glas en in één geval ook hyperstheen. Merkwaardigerwijze geen zirkoon!

Wanneer WING EASTON (293, 294, 311) een onderzoek komt instellen naar het eventuele voorkomen van Bismuth op Samosir, worden de tuffen etc. etc. ook door hem beschreven, waarbij door hem aangetroffen werden: glas, kwarts, sanidien, plagioklaas, iets gr. amfibool en zeldzaam hyperstheen. Hij rangschikt ze onder de kwarts-trachyten en verdeelt ze in een oudere en jongere (1894).

Een tweetal onderzoekers, welke de Oostkust, speciaal wat betreft het gebergte en de hoogvlakte, doorkruist hebben met louter wetenschappelijk doel en wier verzamelingen en beschrijvingen er zeer veel toe hebben bijgedragen onze toentertijd nog zeer fragmentarische kennis van de binnenlanden van Deli te verrijken, zijn VOLZ en BÜCKING.

VOLZ (268) doet reeds in een korte publicatie in 1899 de eerste mededeelingen aangaande zijn resultaten, waarin hij o.m. het vulkanisch karakter van Deli aangeeft en de voor onze cultuur maar al te juiste opmerking maakt, dat deze „sich nur auf solchen Böden verlohnt“. Wat hij verder in zijn hoofdwerk over het door hem onderzochte terrein meedeelt, zal direct nog aan de orde komen.

De beschrijving welke BÜCKING (43) in 1904 van de tuffen geeft, luidt als volgt: Glas, kwarts, sanidien, albiet, oligoklaas, biotiet, amfibool en zirkoon, voor zoover het betreft de tuf uit het Wampoe-dal, dus de lipariet. De tuf rondom de Sinaboeng daarentegen bleek te bevatten: kwarts, sanidien, plagioklaas, biotiet, amfibool, augiet en magnetiet. De verdere vulkanische gesteenten, welke hij aantrof en beschreef, geven weinig aanleiding tot commentaar, slechts moet aangestipt worden, dat olivijn steeds zeer spaarzaam optreedt, terwijl bovendien nog van belang is, dat bij de bespreking van de verweering van de lipariettuf de chemische analyse z.i. voor de aanwezigheid van *diaspoor* pleit. Als bijzonder bestanddeel van de bodem van Deli etc. wordt het goud gereleveerd, dat o.m. bij Koepras aan de Wampoe werd ontgonnen.

Zeer veel aandacht wijdt VOLZ (270, 271) aan de tuffen in de beide deelen van zijn hoofdwerk, n.l. Nord-Sumatra, Bd. I en Bd. II, die Batak- en die Gajo-Länder, resp. in 1909 en 1912 verschijnende. Volgens hem muntten de tuffen uit door een zeer bonte en wisselende samenstelling, zoodat men ze zou kunnen verdeelen in „quartzärmere und quartzreichere, glimmerarme, glimmerreiche, hornblendearme, hornblendereiche, solche die durch Reichthum an Glimmer und Hornblende ausgezeichnet sind, bimmsteinarme und bimmsteinreiche usw.” (p. 221). Hij stelt de tuffen van de hoogvlakte tusschen de daciëten en de kwartstrachyten en geeft als samenstellende bestanddeelen in het algemeen de volgende: overwegend waterheldere kwarts, zoowel sanidien als plagioklazen (de laatste in de meerderheid), als donker bestanddeel hoofdzakelijk biotiet, daarnaast ook veel amfibool; augiet en magnetiet daarentegen minder. Verschillende gesteenten, door hem verzameld, worden nader onderzocht en beschreven door STEGMANN (241), welke op zijn beurt nu weer merkwaardigerwijze de volgende samenstelling voor de lipariettuffen geeft: kwarts, sanidien, plagioklaas, biotiet, rhombische pyroxeen, doch geen amfibool, en geen augiet, wel iets zirkoon en erts.

Een deel van de verzamelingen van BÜCKING werd later door MÜLLER (172) nader onderzocht. Hij treft in de lipariettuffen een sterk gecorrodeerde kleurloze pyroxeen aan en voert de naam „daciëttuf” in voor de afzettingen van Boven-Rimboen. Deze laatste bleken verder te bestaan uit: kwarts, plagioklaas, sterk pleochroïtische biotiet, id. amfibool, id. hyperstheen. Als insluitsel in de tuf vond hij een enkele maal een schieferachtig gesteente wat *Ottreliet* bleek te bevatten, een mededeeling welke in zooverre van belang is, daar mineralen uit deze groep later door SCHRIJVER in riviersedimenten

menten werden teruggevonden en deze uitlating van MILCH (ib.) de eenige verwijzing naar een oorspronkelijk gesteente vormt.

Omstreeks 1890-1900 worden dan een groot aantal onderzoeken in Deli verricht. Ik noem hier o. m. VAN BEMMELEN (21), VAN BIJLERT (47, 48, 49), HISSINK (121, 122). Daar zij echter aangaande de mineralogische samenstelling der gronden niets bevatten, kunnen ze hier verder stilzwijgend voorbij gegaan worden. Pas in het artikel van VAN BIJLERT van 1910 (49) wordt even op verschillen in mineralogische samenstelling gezinspeeld, doch vreemd genoeg wordt de lipariettuf, die toch in werkelijkheid het grootste deel van Deli bedekt, niet als een vulkanische afzetting herkent, terwijl de auteur er blijkbaar ook sterk toe overhelt Oost-Serdang en West-Langkat, behoudens de kleur dan over één kam te scheren. Ook het artikel van J. B. NEUMANN verschaft ons enkele mineralogische bijzonderheden van het Zuidoosten (195).

Reeds kort na de oprichting van het Deli Proefstation worden de gronden van ons gewest door VRIENS EN TYMSTRA (272, 273, 274) aan een zeer uitvoerig onderzoek onderworpen, loopende van 1907 tot 1913. Van dit chemische onderzoek zal ruim 10 jaar later een geoloog terecht komen getuigen: "..... verdiende zeer van geologische zijde toegelicht en gecompleteerd te worden" (verg. W. C. KLEIN (145)). Inderdaad valt het te betreuren, dat juist bij dit onderzoek, het meest omvattende wat Deli gekend heeft, de mineralogische kant van het vraagstuk geheel buiten beschouwing is gelaten, de interpretaties zouden zeer belangrijk aan waarde gewonnen hebben, wanneer zulks niet het geval ware geweest.

Ook op het daaropvolgende onderzoek van DE BUSSY, TYMSTRA, DIEM en HONING (45) is dit van toepassing, zoodat ook dat gevoegelijk verder buiten beschouwing kan blijven. De publicaties van ANONYMUS (7), BOERSMA (32), LEKKERKERKER (161), SANDERS (225), VOLKERT (267) zwijgen over mineralogische kwesties en behoeven dus in dat verband niet nader besproken te worden.

Op deze hoogte blijft dan de kennis staan, totdat in 1915, in voorbereiding van het te houden groote congres in Djocja, MOHR (181) wederom Deli bezoekt en in een samenkomst met alle in grondkwesties geïnteresseerden een samenvatting geeft van wat er van de afzettingen van het gewest bekend is. Hij vergelijkt daarbij o. m. de typische, zure lipariettuffen van Siantar, met de meer basische, andesietische afzettingen van Java en geeft een overzicht van de nuttige delfstoffen etc. van de Oostkust (goud uit de Wampoe, kool, graphiet en kalksteen) (183).

Daarna maken de theegronden van het Siantarsche onderwerp



van onderzoek van het Theeproefstation uit, waarbij ze ook mineralogisch bekeken worden. De mededeeling, welke DEUSS (58) erover in het licht geeft, leert ons de samenstelling kennen als kwarts, veldspaat en glimmer, wat eenigszins vaag en onvolledig genoemd mag worden. Echter van grooter belang is de opmerking, dat de veldspaat meer dan 50 % der massa zou uitmaken en dat onder de veldspaten de plagioklaas op de orthoklaas zou overheerschen. Een en ander kon evenwel door latere onderzoekingen niet bevestigd worden, zoodat hier wellicht toevallige factoren in het spel zijn geweest, die het beeld vertroebelden.

Wanneer KLEIN (145) in 1917 het Toba-meer bezoekt en daar eenige geologische onderzoekingen verricht, vindt hij gelegenheid met onze tuffen nader kennis te maken, waarover hij het volgende mededeelt: eigenaardige tufverharding, zuilvorming en een samenstelling, die weer te geven is als volgt: kwarts, veldspaat, biotiet en amfibool. Hij merkte echter in het laagland van Deli reeds op, dat over grootere uitgestrektheden de typische bestrooiing met grove kwartskristallen ontbreekt, waardoor hij er toe overging voor Deli een tweedeeling te accepteren, n.l. in zure liparietische tuffen en in meer basische, andesietische producten der Toba-randvulkanen. Van groot belang was hier, dat deze geoloog reeds het verschil in cultuurresultaat vaststelde met de volgende woorden: „In het land tusschen deze bergen en Straat Malakka ontbreken de opvallende kwartskristallen en is de bodem blijkbaar van andere oorsprong, zooals dit zich in de cultures schijnt te uiten, wijl juist hier de tabak het best gedijt. Deze gronden bestaan hoofdzakelijk uit erosieproducten der andesietische Karorandbergen (Baros, Sibajak, Similir)” (l.c. pag. 152). Een deel van Klein's verzamelingen werd door DE JONG (139) bewerkt uit wiens desbetreffende mededeeling ik hier alleen wil releveeren dat hij in de onderzochte gesteenten herhaaldelijk dubbel vertweelingde plagioklazen waarnam, iets waar later nog op teruggekomen zal worden.

In hetzelfde jaar publiceert dezelfde onderzoeker n.l. DE JONGH (140) het resultaat van het tinerts onderzoek in de V Kotta, waarbij als rivierzandmineralen worden opgegeven: goud, cassiteriet, magnetiet, chromiet, rutiel, sporadisch anataas, spoor monaziet, almandien, toermalijn, epidoot, titaniet, waarvan zal blijken, dat de meesten ook in de Deli-gronden niet ontbreken !

Een paar korte publicaties in het orgaan der AVROS van VAN HEURN (116) en RUTGERS (220) bevatten geen nieuwe gegevens, terwijl ook de toelichting bij de geologische kaart, blad 7, van ZWIERZYCKI (301) geen verdere detailbeschrijving der tuffen etc. geeft. Hetzelfde



kan opgemerkt worden van de beschrijvingen der onderzoekingen van ZWIERZYCKI-OPPENOORTH (200), van 'T HOEN (125), ANONYMUS (6) en von STEIGER (243); slechts het onderzoek van VAN LOHUIZEN (164) bespreekt de tuffen onder opgave van de volgende bestanddeelen: fijne naaldjes van vulkanisch glas, enkele kwartskorreltjes en idem veldspaat, zeer regelmatig verspreid wat glimmerblaadjes en iets amfibool (1921).

Ondertusschen heeft in 1919 MOHR (183) de eerste samenvatting van de geologische geschiedenis van de Oostkust gegeven. Hij deelt daarbij de tuffen in drie groepen in, welke de volgende samenstelling blijken te hebben: a) liparietische met glas, kwarts, sanidien, andesien, biotiet, amfibool en erts. Deze worden opgevolgd door b) dacietische, bestaande uit minder kwarts, minder sanidien, belangrijk meer plagioklaas, zeer veel glimmer, veel amfibool, nu ook bruinroode naast de reeds gevonden groene en magnetiet. Dan worden er nog c) andesietische aangetroffen, die zich van de genoemden onderscheiden door het bezit van hyperstheen en augiet. Veel belangrijker echter dan deze opsomming, die op zich zelf weinig nieuwe gezichtspunten bevat, is het feit, dat door MOHR voor de eerste maal ter Oostkust deze methode gebruikt wordt ter identificatie en parallelisatie van ver uiteenliggende voorkomens. Zoo vindt hij daarmede, dat de tuf van Sibolangit identiek is met een deel van de afzettingen op Belawan Est., en tevens dat deze onderneming uit twee verschillende afzettingen moet zijn opgebouwd, aangezien andere monsters (later blijkende tot de zwarte stofgrond te behooren) een andere mineralogische samenstelling bezitten. *Hiermede kunnen we dus zeggen dat de doelbewuste mineralogische analyse haar intrede in Deli heeft gedaan.* Hoe MOHR zelf over de vooruitzichten van deze methode dacht, moge blijken uit het volgende: „Dit zij dus voor de toekomst weggelegd (n.l. die hoogtelijnen), *wanneer tevens bovendien meer mineralogische, dus agrogeologisch bruikbare bodemanalyses ter beschikking staan*” pag. 9, l.c.) (cursiveering van mij.) Het latere detail-onderzoek bevestigde de uit het onderzoek van M. voortvloeiende conclusies aangaande de onderlinge saamhorigheid ten volle.

De oudere vulkanische tuffen worden ook door Loos (165) uit de Dairilanden beschreven, waarbij de aandacht getrokken wordt door de speciale vermelding der Na-plagioklazen, iets wat van betekenis zal blijken in verband met vondsten bij Schrijvers onderzoek gedaan.

Ook BONGERS (27) wijdt zich aan de beschrijving der Oostkust-

afzettingen en blijkt een van de weinige onderzoekers te zijn, die de aanwezigheid van apatiet vaststelde (1920).

Voor de geologische onderzoeken ten behoeve van 's Lands Waterstaat, Gewestelijke en Gemeentelijke werken in Ned. Indië, bezoekt vervolgens VAN HENGVELD deze streken en publiceert gegevens van een terrein, zich uitstrekkende van Asahan tot diep in Langkat (1919 - 1921). In de publicatie, welke het voorkomen van tras tot onderwerp heeft, (109) vinden we de beschrijving der tuffen als volgt: kwartstrachytuffen, bestaande uit kwarts, sanidienachtige veldspaten, donkerbruine biotiet, enkele hoornblende-kristalletjes en magneetijzer. Verder als plagioklazen albiet en oligoklaas. Daarmede vrijwel overeenstemmend is de beschrijving, welke voorkomt in de publicatie over het goud van de Wampoe (115). Voorts wordt de aanwezigheid van tinerts bij Goenoeng Maria aangestipt in het onderzoek naar het voorkomen van nuttige delfstoffen in Asahan (113). De korte publicatie van RUTGERS (220) over de bodem van de Oostkust van Sumatra levert niets nieuws, doch dan verschijnt in 1922 de dissertatie van VAN HEURN, (117) welke onderzoeker de eerste na MOHR is, die meer omvattende mineralogische onderzoeken verricht en zulks met het doel daarmede tuffen zoowel onderling als van andere vormingen te kunnen onderscheiden. Aan de tabellen, in dat werk voorkomende ontleen ik het volgende: de lipariet-tuf bestaat uit glas, kwarts, orthoklaas, plagioklaas, microclien, biotiet, zirkoon, magnetiet, organisch kiezelzuur en (secundaire) limoniet. De andesietische tuffen uit dezelfde componenten inclusief amfibool, hyperstheen, augiet en kaoliniet. Verschil in de amfibolen wordt niet gemaakt en augiet wordt slechts in één monster aangetroffen. Hoezeer het initiatief om langs deze weg te komen tot een scheiding met andere afzettingen ook moet worden toegejuicht, zoo moet het aan de andere zijde betreurd worden, dat de mineralogische samenstelling dier oudere afzettingen zoo zeer onvolledig wordt weergegeven. Voor de scheiding wordt n.l. vrijwel alleen gebruik gemaakt van de verschillen in habitus van de kwarts, terwijl als eenige aparte component dier gronden slechts toermalijn vermeld wordt ! Dit zou de indruk kunnen wekken, dat die gesteenten zeer arm aan componenten zouden zijn, iets wat geheel en al met de werkelijkheid in strijd is, gelijk later uit de tabellen, aan Schr. onderzoek verbonden, zal blijken.

In een hieraan min of meer aansluitende publicatie van 1923 (118) gebruikt v. HEURN nogmaals de min. analyse om een scheiding te beproeven tusschen zeeklei en rivierklei, wat nochtans niet zeer overtuigende resultaten oplevert.

Een paar punten geven hier aanleiding tot commentaar en wel in de eerste plaats het vermelden van microlien in de liparietuff, te meer waar dit bestanddeel hier en daar zelfs met het predicaat „veel” is voorzien. Nu is het petrographisch een bekend feit dat microclien eigenlijk in het geheel niet in effusief-gesteenten thuis hoort, icts wat zeer waarschijnlijk met de snelheid van het afkoelingsproces samenhangt (ver. ROSENBUSCH-MÜGGE, p. 731 (216)). Dit moet dus al op zich zelf tot voorzichtigheid manen bij de determinatie. Doch daar komt nog bij, dat in de door Schrijver onderzochte monsters zeer vaak plagioklazen werden aangetroffen vertweelind volgens twee wetten (albiet, resp. periclien en daarna volgens Karesbad), een verschijnsel, dat ook reeds door DE JONGH bij andere Oostkust-gesteenten (echter vermoedelijk uit het zelfde centrale magma stammende) was waargenomen. (zie de J. (139)). Speciaal naar aanleiding van de opgaaf bij VAN HEURN werd door Schr. in het bijzonder naar microclien in de tuffen gezocht, evenwel met volkomen negatief resultaat. Steeds blijken veldspaten met „gitterstructuur” tot de plagioklazen te behooren, daar het determinatieve criterium voor microclien: de uitdoving van plus 15° tot plus 20° op (001) immer bleek te ontbreken. Bovendien stemmen de gevonden brekingsindices nimmer met die van microclien, doch steeds met die van intermediaire en zwak basische plagioklaas overeen. Het vermoeden, ligt dus voor de hand dat deze eigenaardige tweelingsvorm van sommige plagioklazen VAN HEURN op een dwaalspoor heeft gevoerd.

Daarnaast doet de beschrijving van de monsters van Medan Est. enigszins vreemd aan, waar daar slechts sporen magnetiet en idem hyperstheen worden opgegeven. Dit is een samenstelling, welke in het algemeen voor die onderneming in het geheel niet verwacht kan worden, aangezien deze hoofdzakelijk is opgebouwd uit de detritus van de dacietische tuffen, die juist deze beide bestanddeelen in groote quanta bezitten. Waar verdere plaatsaanduiding helaas ontbreekt, onttrekt de kwestie zich echter aan discussie en moet met een vraagteeken worden volstaan.

Ongeveer gelijktijdig worden ook door het Deli Proefstation dergelijke onderzoekingen geentameerd, gelijk uit de archiefstukken is gebleken. SIDENIUS (239) maakt een aanvang met het bestudeeren der zandfracties van de ter slibanalyse ingezonden gronden en vindt daarbij de dezelfde bestanddeelen, welke reeds herhaaldelijk zijn opgesomd. Waar het nooit tot een publicatie dier gegevens is gekomen en er geen nieuwe gezichtspunten door naar voren worden gebracht, behoeft er hier niet verder op ingegaan te worden.



Een onderzoek van FRYLINK (89) in het Asahansche geeft GISOLF gelegenheid de aldaar aangetroffen tuffen te beschrijven, waarbij door dezen petrograaf aangetroffen werden: glas, kwarts, sanidien, andesien, biotiet, amfibool, hyperstheen en zirkoon (1925).

In 1926 wordt de agro-geologische afdeling aan het Proefstation verbonden en in het jaar daarop bespreekt OOSTINGH (198) de opbouw van Deli, zooals die dan globaal bekend is geworden, op de 8ste vergadering van proefstations personeel. Behoudens de reeds bekende driedeeling der tuffen, waarbij de grenzen tusschen daciet en andesiet niet altijd even scherp uit elkaar gehouden worden, vernemen we daar over de mineralogische samenstelling verder niets, evenmin uit de publicatie van deze onderzoeker over de bodem van Deli, (199) waarin n.l. alleen kwarts, veldspaat, amfibool en magnetiet worden opgesomd. Een punt treft echter de aandacht, n.l. dat als verschilpunt tusschen de lipariet- en de andere tuffen speciaal de nadruk wordt gelegd op het voorkomen van albiet. Ook de jaarverslagen (150-192) zwijgen tot en met '28 over mineralogische onderzoekingen, ze vermelden slechts het onderzoek van slijpplaatjes van de moedergesteenten, zonder evenwel details te verschaffen.

Als in 1929 Sch. de leiding der afdeling overneemt, wordt onmiddellijk met het mineralogische onderzoek begonnen (Jaarver. 1929) (153) waarbij als resultaat wordt aangegeven, dat de tot op dat moment gebruikelijk indeeling der tuffen niet geheel juist was gebleken aangezien het ware petrographische karakter daar niet meer in onvereinstemming is, o.m.b.v. voor de zwarte stofgrond welke veel meer kwarts blijkt te bevatten dan voor een zuivere andesietische vorming toelaatbaar is. Tevens blijkt reeds dan, dat meerdere componenten aan de opbouw van Deli hebben deelgenomen dan de drie reeds herhaaldelijk genoemde.

Het artikel van SCHÜRMANN (235) over de Bataklanden memooreert wel de Toba-tuf (in casu de lipariet-tuf en de jongere andesietische Sinaboeng-Sibajak-tuffen, laat zich echter over de samenstelling er van niet uit (1930).

Het jaarverslag van het Deli Proefstation over 1930 (154) rapporteert echter het maken van vele mineralogische analyses en de toepassing van de methode op kaarteerings-moeilijkheden. Two Rivers, Soekaranda, Selayang, Tandjong Bringin, Deli Toewa en Goenoeng Rinteh blijken op deze wijze behandeld te zijn ten einde verschillende duistere punten voornamelijk aangaande de vraag: Tertiair of niet, voor de praktijk op te lossen. Het volgende Jaarverslag 1931 (155) spreekt over een sterke toename in het aantal der

min. analyses, waardoor dan betere scheiding tusschen verschillende op het oog groote overeenkomst vertoonende vulkanische vormen kan worden verkregen en waardoor tevens een verklaring kon worden gegeven, waarom de praktijksresultaten op die tot dan voor identiek gehouden afzettingen zoo belangrijk verschilden (verg. ook DRUIF (67)).

De samenstelling der tuffen komt dan nogmaals in het kort in bespreking in het artikel van DRUIF (65) naar aanleiding van de uiteenzettingen t.o.z. van het bekende Tertiair aan den Berastagi-weg, en eindelijk in de sediment-petrographische onderzoekingen van de Toba-meer-sedimenten door LEINZ (1933 (309)).

Zooals uit al het voorgaande duidelijk blijkt, werd de samenstelling van onze tuffen en speciaal van de belangrijkste, de lipariet-tuf, nog al verschillend gegeven. Deli staat op dat punt echter niet alleen. Ook de bekende „zure Bantam-tuffen” leveren een uitstekend voorbeeld van de onjuiste opvattingen aangaande bepaalde afzettingen, welke kunnen ontstaan door onvolledige en globale beschrijvingen, welke dientengevolge elkaar steeds tegenspreken (verg. VERBEEK en FENNEMA (266), MOHR (180), VAN ES (75), WHITE (289), SZEMJAN (249), SCHEIBENER (228)). Pas door het detail-onderzoek VAN SCHEIBENER (228) werd de werkelijke samenstelling opgehelderd en bleek dat deze „zure Bantam-tuffen”, petrographisch gesproken, lang niet zoo „zuur” waren, als ze werden voorgesteld.

## HOOFDSTUK II.

### Eenige gegevens aangaande de petrographische samenstelling van Sumatra's Oostkust en aangrenzende gebieden.

Voor elk mineralogisch bodemonderzoek moet een zoover mogelijk gaande bekendheid met de petrographie van de wijdere omgeving, d.w.z. van alle streken, vanwaar op eenigerlei wijze materiaal aangevoerd zou kunnen zijn, noodzakelijk worden geacht. Beschikt men niet over deze kennis, dan zal het dikwijls niet mogelijk blijken de gevonden resultaten juist te interpreteren, iets wat natuurlijk terstond in het oog springt t.o.z. van de plaats van herkomst van een deel van het materiaal, doch wat even goed geldt t.o.z. van de waarschijnlijke of mogelijke wijze van transport. Daarom werd dan ook in verband met dit onderzoek door Schrijver een nader litteratuuronderzoek ingesteld naar datgene, wat er reeds van de petrographische samenstelling van dit deel van Sumatra bekend was, in aanvulling van datgene, wat hem uit eigen onderzoek gebleken was.

## SAMENSTELLING DER DELI-TUFFEN, ZOOALS DIE DOOR VERSCHILLENDE ONDERZ

Naam van den onderzoeker		Tijdstip	Samenstelling																							
			Glas	Kwarts	Sanidien	Microclien	Albiet	Plagioklaas	Biotiet	Amfibool (gr.)	Amfibool (br.)	Hyperstheen	Pyroxeen	Eerts (mag. Ilm.)	Apatiet	Zirkoon	Limoniet	Org. kiezelzuur	Kaoliniet	Opaal	Orthiet	Spinel	Ca-granaat	Ti-granaat	Perowskiet	normaaly
1)	geven hyperstheen als zeldzaam																									
2)	plagioklaas in de meerderheid																									
3)	met kleurloze pyroxeen																									
4)	id. sub 2)																									
5)	plagioklaas in minderheid, w. biotiet																									
6)	wijst op hoog Na-plagioklaas-gehalte																									
FENNEMA		1887		X				X																		
HAGEN		1890		X										X												
1)	WING EASTON	1894	X	X	X			X		X		X														
1)	RETGERS	1895	X	X	X		?	X	X	X		X		X	X											
3)	MILCH		X	X				X	X	X			X													
				X				X	X	X		X														
BUECKING		1904	X	X	X		X	X	X	X			X	X		X										
				X	X			X		X	X		X	X												
2)	VOLZ	1909		X	X			X	X	X			X	X												
STEGMANN		?		X	X			X	X			X		X		X										
4)	DEUSS	1916		X	X			X	X																	
KLEIN		1917		X	X			X	X	X																
MOHR		1919	X	X	X			X	X	X				X												
				X	X			X	X	X	X			X												
6)	LOOS	1919	X	X	X		X		X	X																
5)	BONGERS	1920	X	X	X			X	X	X				X												
				X	X			X		X																
								X		X			X		X											
v. HENGVELD		1920		X	X		X	X	X	X	X			X												
v. LOHUIZEN		1921	X	X					X	X																
v. HEURN		1922	X	X	X	X		X	X							X	X	X								
			X	X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X		X							
SIDENIUS		1923		X	X			X	X	X				X												
FRYLING-GISOLF		1925	X	X	X			X	X	X		X				X										
OOSTINGH		1928		X	X			X	X	X																
DRUIF		± 1929-'34	X	X	X		X	X	X	X		X		X	X	X	X		X	X	X	X				X
			X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X					X				
			X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X					X	X	X		
			X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	
LEINZ		1933	X	X	X			X	X	X	X		X	X				X								





DEKERS WERD WEERGEGEVEN.

Diaspoor	Pyriet	Soortnaam	Geologische ouderdom
		Vaste puimsteentuf	Diluviaal
		Daciettuf	
		Kwartstrachyttuf	Diluviaal
		Kwartstrachyt-andesiet	Kwartair
		Tusschen Daciet en Kw. trachyt	„
		Lipariettuf	
		Lipariettuf	Twijfelachtig
		Daciet-kwartsandesiet	Kwartair
		Andesiettuf	„
		Trachyttuf	
			Pleistoceen
		Kwartstrachyt	Eoceen-recent
		Lipariet en andesiettuf	Kwartair
		Lipariettuf	„
		Andesiettuf	„
			Oud-Kwartair, onduidelijk
		Lipariet-andesiettuf	Jong Tertiair-Kwartair
×	×	Lipariettuf	} Kwartair
		Dacito-lipariettuf	
		Daciettuf	
		Daciettuf	
		Andesito-daciettuf	
×	×	Lipariettufzand	Kwartair



De eerste betrouwbare gegevens dienaangaande treffen we aan bij VERBEEK (264), later nog aangevuld door FENNEMA (1883-'87, (81, 82). Behalve de meer gewone vulkanische gesteenten als daciet andesiet beschrijven zij uit het centrale gebergte: graniet in verschillende variëteiten, syeniet, gabbro, kwartsdioriet, diabaas, proterobaas, pikriet, diabaasschiefer, serpentyn, hoornblendeschiefers, talkschiefers, chlorietschiefer, graphietschiefers, paragonietschist, granietgneiss, kwartsieten, hoornrotsen, kalksteen, zandsteen-conglomeraten en brecciën. Van de daarin optredende mineralen interesseeren ons voornamelijk: epidoot, toermalyn, granaat, rutiel, titaniet, distheen, stauroliet, olivyn, tinsteen en goud. WING EASTON (293, 294) vermeldt rondom het Toba-meer het voorkomen van: lipariet, kwartstrachyt, kwartsporphy, graniet, schiefers, hoornrotsen, kalksteen en de gewone sedimenten (optreden van granaat en zirkoon). De tochten van BÜCKING (43) naar de hoogvlakte en het daaraan aansluitende petrographisch onderzoek van MILCH (172) leeren ons de volgende gesteenten kennen: graniet, granietporphy, granietgneiss, lipariet, daciet, kwartsstrachyt, kwartstrachytandesiet, andesiet, kwartsieten, schiefers, grauwacken, zandsteen, kalksteen, conglomeraten. De voor dit onderzoek belangrijke mineralen zijn daarbij: toermalijn, orthiet, ottreliet, goud.

Soortgelijke vondsten doet ook VOLZ (268, 270, 271), die ongeveer gelijk tijdig met BÜCKING de hoogvlakte doorkruist en later nog de Gajolanden bezoekt. Zijn verzamelingen worden voor een deel beschreven door STEGMANN (241) (granieten, gneiss, kwartstrachyt, daciet, andesiet, gepropylitiseerde andesieten, kwartspropyieten, kwartsieten, phyllieten, glimmerschiefers, grauwacke, diabazen, kalksteen en de gewone sedimenten). De daarin aangetroffen mineralen zijn conform de reeds eerder vermelde. Het volgende onderzoek is dat van BROUWER in 1913 (34), dat plaats vindt in de meer zuidelijk gelegen gebieden, de Kampar- en de Rokanstreken. Vandaar worden de volgende gesteenten beschreven: graniet, graniet, granodioriet, pegmatieten, gneissachtige granieten, schisten, kwartsieten, hoornrotsen, grauwacke, zandsteen en kalksteen. Voor mineralogisch bodemonderzoek belangrijke componenten ervan zijn o.a. unduleus uitdovende kwarts, microclien, groene augiet, titaniet, cassiteriet, toermalyn en granaat. In aansluiting hiermede onderzocht ook v. STEICER in 1920 (243) dat gebied, welke er de zelfde gesteenten welke KLEIN (145) bij zijn bezoek aan het Toba-meer in 1917 aldaar verzamelde en welke voor een deel door DE JONGH (139) werden onderzocht, bleken te bestaan uit: leisteen, hoornrotsen, vleklei, phyllieten, kwartsieten, graniet en de gewone sedimentgesteenten, waarbij



de volgende mineralen werden aangetroffen: diopsied, uraliet en actinoliet. Tot soortgelijke resultaten komt ook MOHR (183), met dit verschil dat hij de graniet van Prapat als een kwartsdioriet wil zien opgevat, wat, gegeven de mineralogische samenstelling, ook ongetwijfeld juist moet worden geacht. Tevens is hij de eerste die de granieten van Poelau Berhalla memoreert, echter zonder een beschrijving van die gesteenten te geven.

Het onderzoek van WOLFEKAMP (297) in 1919 raakt ook voor een deel aangrenzende gebieden, vanwaar hij opsomt: lei, amfiboliet, kwartsiet, porphyriet, marmer en graniet. Tot merkwaardige resultaten voerden de verschillende onderzoeken van VAN HENGVELD ter Oostkust. Behalve de nu reeds meerdere malen opgesomde gesteenten beschrijft deze onderzoeker kalksteen van Boven Goenoeng Rinteh (110), welke hij vergelijkt met de koraalkalksteen van Zuid-Bali. Dit voorkomen is echter niets anders dan een omgekristalliseerde kalksinter, in verband staande met een der zeer vele storingen in die streek. Overal daar in de nabijheid treden warme, zwavel- en kalkhoudende bronnen op (JOCHIMS (134, 135), terwijl op sommige punten zeer fraaie bladafdrukken, slakken etc. etc. worden aangetroffen. Verrassend is de mededeeling, dat o.a. in de Lau Bindjai rolsteenafzettingen voorkomen, welke voor de helft uit kalksteen zouden bestaan. De Deli- en Serdang-, mitsgaders de meeste Langkat-rivieren, bevatten vrijwel uitsluitend vulkanische rolsteenen (andesieten en dacieten), verder sporadisch kwartsieten en zandsteenen en als buitengewone zeldzaamheid een stukje kalkhoudend gesteente! Van de mineralen, welke voor dit onderzoek van belang zouden kunnen zijn, vermeldt hij goud, tin, kaolien, glauconiet en kool. In de „Toelichting etc.” van Blad I en VII (300, 301) der geologische kaart geeft ook ZWIERZYCKI een globale opsomming der aangetroffen gesteenten, zonder daarbij echter in finesses af te dalen, zoodat dit voor ons doel weinig waarde heeft.

Belangrijker zijn de gesteenten welke door TAVERNE (250) van de centrale gebergten verzameld werden tijdens het onderzoek van de Gajo-Lesten en welke door GISOLF (91) werden gedetermineerd. In de beschrijvingen van GISOLF treffen de volgende componenten de aandacht: wollastoniet, zoisiet, tremoliet, titaniet, epidoot skapoliet, orthiet, granaat, barkevikitische amfibool, actinoliet, monoch pyroxeen, ?-topaas en ?-cordieriet. Bruciet en laumontiet, hoewel op zich zelf zeer interessante vondsten, komen uit de aard der zaak minder voor dit onderzoek in aanmerking.

Eveneens beschrijft GISOLF (89) de gesteenten door FRYLINC in het Asahansche verzameld, o.a. vlekglimmerleien, phyllieten, graniet en leisteel, waarin bleken op te treden granaat, toermalijn en cordieriet. Na TAVERNE bezoekt in 1930 VAN BEMMELEN (23)

nogmaals de Gajo-landen en verrijkt onze kennis dan met eenige interessante gesteenten uit de aangrenzende gebieden: diopsiedrots, biotiethoornrots, granaatsillimanniet, glimmerschist, glansleien en granieten met pegmatieten. Wederom worden daaruit orthiet, sillimanniet, wollastoniet, skapoliet, diopsied en granaat beschreven.

Uit de Battak-landen releveert SCHÜRMANN (235) vervolgens het voorkomen van een aantal gesteenten in 1930; daar er echter geen nieuwe bijzonderheden bij aan het licht komen, kunnen we met deze vermelding volstaan.

Reeds door schrijvers ambtsvoorganger waren een aantal gesteenten van Deli etc. verzameld en tot preparaten verwerkt. Bij de overname van het onderzoek werd het petrographisch gedeelte in verband met het voorgenomen mineralogisch onderzoek krachtig voortgezet door het verzamelen en determineren van de gesteenten in de lahars zoowel als die in de rivieren aangetroffen. Tot op heden werden de volgende soorten vastgesteld: biotietgraniet, amfiboolgraniet, tweeglimmergraniet, toermalyngraniet, toermalynpegmatiet, toermalynkwartsiet, kwartsiet, lydiet, phylliet, hoornsteen, radiolariënhoornsteen, kwartsietische zandsteen, kalkzandsteen, glauconiethoudende kalkzandsteen, kalksteen, leistein, vlekkeien, verkiezelde tuffen, verkiezelde asch, jaspis en chalcidoongesteenten, zachte kleistein, koraalkalkzandsteen, conglomeraten, brecciën, koolzandsteen, fossiel hout en voorts de gewone eruptiva. Bovendien van de Tobameerstreok nog kwartsdioriet, en uit het verdere achterland gepropylitiseerde vulkanische gesteenten (diabasen en andesieten), serpentyn, Van Poeloe Berhalla ten slotte: toermalyngraniet, granaathoudende graniet, biotietgneiss, biotietsillimannietgneiss met granaat, monazietgraniet, dumortierietpegmatiet, diopsiedgesteenten, kwartsieten, phyllieten. In deze gesteenten werden aangetroffen: toermalyn, granaat, epidoot, zoisiet, toermalyn, monaziet, dumortieriet, diopsied, actinooliet sillimanniet. Apart daarvan werden de losse vulkanische gesteenten onderzocht waarvan de resultaten reeds in hoofdstuk II zijn medegedeeld.

Wanneer men deze verschillende opgaven nader beziet, dan trekt het ongetwijfeld de aandacht, dat van meerdere in de Deli-gronden aangetroffen mineralen de te verwachten moedergesteenten in de reeks ontbreken, omgekeerd echter eveneens dat verschillende, op grond van de petrographische vondsten in het achterland te verwachten mineralen tot dusverre nog niet zijn opgespoord in de Oostkust-gronden. Op deze questies zal hier echter niet nader worden ingegaan, doch in het laatste hoofdstuk, dat gewijd is aan een meer gedetailleerd bespreking der resultaten zal een en ander nader aan de orde komen. De hierneven gaande tabel geeft nogmaals een beknopt overzicht van wat er op het oogenblik op dit gebied bekend is geworden.

Hierbij kan nog worden aangeteekend, dat het grootste deel der niet-vulkanische gesteenten slechts uit enkele rivieren stamt, n.l. Batang Serangan, de Wampoe, de Pertjoet en de Beloemai. De Wampoe voert naar het voorland naast verschillende soorten vulkanische gesteenten de verschillende soorten graniet, verder zeer veel lydieten en aanverwante gesteenten en kalksteen. Dit geldt ook grootendeels voor de buiten het eigenlijke cultuurgebied stroomende Batang Serangan, waarin tevens veel epidoot-voerende gesteenten voorkomen.

De Selapian, de Bekioen, de Bekoelap, de Bingai, de Begoemit, de Mentjirim, de Toentoengan, de Belawan, de Baboera en feitelijk ook nog de Deli-rivier bevatten uitsluitend vulkanische gesteenten, andesieten en dacieten in hoofdzaak. De Deli-rivier bevat sporadisch sediment-gesteenten, n.l. verkiezelde zandsteen en enkele stukjes kwartsiet.

De Pertjoet en de Beloemai daarentegen bevatten een groote verscheidenheid, waarbij vooral het hooge percentage metamorphe en contact-gesteenten sterk de aandacht trekt. Bij een nader onderzoek van het achterland verdienen deze beide stroomen in de allereerste plaats tot aan hun oorsprong opgenomen te worden.

### HOOFDSTUK III.

#### De scheiding van Tertiair en Kwartair ter Oostkust.

Waar uit de cultuurresultaten sinds jaren genoegzaam gebleken is, dat de oudere gronden zich over het algemeen zeer slechts voor het verkrijgen van een zelfs maar bruikbare kwaliteit Deli-tabak leenen en waar helaas tevens gebleken was, dat nog telkens vergissingen begaan werden, welke het toch opnemen in het plantplan van dergelijke ongeschikte terreinen met zich brachten, werd de vraag, een betrouwbare scheidingsmethode te vinden, urgent. Bij de oplossing van dat vraagstuk doet zich de volgende kwestie allereerst voor: waar zal men in het algemeen de grens tusschen Tertiair en Kwartair trekken en daarnaast: over welke kenmerken beschikt men momenteel, vooral ten velde, die het mogelijk maken deze grens aan te geven?

Wat betreft het eerste punt moet direct worden vastgesteld, dat daaromtrent nog geen volstrekte eensgezindheid heerscht, met dat gevolg o.a. dat door sommigen een deel van de zoo uiterst belangrijke vulkanische afzettingen tot het Tertiair werd gerekend. M. i. is zulks hoofdzakelijk een gevolg van het feit, dat men te veel met



Tabel II.

OVERZICHTSTABEL VAN DE TOT 1933 BEKENDE GESTEENTEN EN MINERALEN VAN SUMATRA'S OOSTKUST EN AANGRENZENDE GEBIEDEN.

ONDERZOEKER	JAARTAL	LANDSTREEK	G E S T E E N T E N *)	M I N E R A L E N **)
VERBEEK - FENNEMA	1883-'87	Westkust, Centraalgeb. en Oostkust	Graniet, Syeniet, Dioriet, Gabbro, Kwartsporphyr, Andesiet, Bazalt, Proterobaas, Diabaas, Talk-, Chloriet-, Graphiet-, Amfiboolschiefer, Kwartsieten, Zandsteen, Kalksteen.	Epidoot, Toermalyn, Granaat, Rutiel, Distheen, Stauroliet, Titaniet, Apatiet, Kool, Goud, Cassiteriet.
WING EASTON	1894	Samosir, Toba-meerkust	Lipariet, Kwartstrachyt, Kwartsporphyr, Graniet, Schiefers, Hoornrots, Kalksteen.	Granaat, Zirkoon.
BUECKING - MILCH	1900	Toba-hoogvlakte	Graniet, Granietporphy, Gneissgraniet, Schiefers, Kwartsieten, Conglomeraten, Grauwacken, Daciet, Andesiet, Kwartstrachytandesiet, Kwartstrachyttuf, Kalksteen, Zandsteen.	Toermalyn, Orthiet, Ottreliet, Granaat, kleurloze Pyroxeen, Goud.
VOLZ-STEGMANN	1908	Toba-hoogvlakte, Karo-hoogvlakte, Gajo-landen	Graniet, Gneiss, Gimmerschiefer, Kwartstrachytandesiet, Daciet, Kwartspropylit, gepropylitiseerde Andesieten, Diabaas, Kwartsiet, Grauwacke, Phylliet, Zandsteen, Kalksteen.	Toermalyn, Granaat, Zirkoon.
BROUWER- v. STEIGER	1913	Boven Kampar- en Boven Rokan-streken	Graniet, Pegmatiet, Kwartsdioriet, Diabaas, Schisten, Kwartsieten, Hoornrotsen, Kalksteen en de gewone sedimentgesteenten.	Toermalyn, Granaat, Epidoot, Titaniet, Augiet, Cassiteriet.
KLEIN- DE JONGH	1917	Toba-meerkuststreek	Graniet, Kwartsdioriet, Lipariet, Daciet, Kwartsiet, Phylliet, Schalies, Hoornrotsen, Grauwacke, Conglomeraat, Zandsteen, Kalksteen.	Augiet.
MOHR	1919	Oostkust (algemeen)	Graniet (P. Berhala), Kwartsdioriet, Lipariet, Daciet, Andesiet, Hoornrots, Leisteel, Zandsteen, Kalksteen, Conglomeraat.	
WOLVEKAMP	1919	Alas-vallei	Graniet, Porphyriet, Amfiboliet, Kwartsiet, Lei, Marmer, Kalksteen, Zandsteen.	
v. HENGVELD	1920	Oostkust (algemeen)	Graniet, Trachyt, Andesiet, „Tras“, Hoornrots, Schiefers, Conglomeraat, Zandsteen, Kalksteen.	Glauconiet, Kaolien, Kool, Goud, Tin.
TAVERNE - GISOLF	1921	Gajo-Lesten	Graniet, Granodioriet, Dioriet, Apliet, Gabbroporphyriet, Daciet, Andesiet, Bazalt, gepropylitiseerde gesteenten, Kalksteen, Dolomiet, Kwartsieten, Hoornrotsen, Kleischalies, Grauwacken, gewone sedimentgesteenten.	Granaat, Toermalyn, Epidoot, Rutiel, Titaniet, Actinoliet, Barkevikiel, Tremoliet, Wollastoniet, Orthiet, Skapoliet, Zoisiet, Pyroxeen, ?-Topaas, ?-Cordieriet, Bruciet, Laumontiet, Glauconiet.
FRYLINCK - GISOLF	1925	Boven Asahan	Graniet, Lipariet, Andesiet, Phylliet, Vlekglimmerlei, Leisteel, Grauwacke, Kalksteen, gewone sedimenten.	Granaat, Toermalyn, Cordieriet, Kool.
v. BEMMELEN	1930	Gajo-landen	Graniet, Pegmatiet, Diopsiedrots, Biotiethoornrots, Biotietgneiss, Glimmerschisten, Granaatsillimannietischist, Glansleien, Grauwacken, gewone sedimenten.	Granaat, Toermalyn, Orthiet, Diopsied, Sillimanniet, Wollastoniet, Skapoliet, Phlogopiet, Graphiet.
SCHUERMANN	1930	Batak-landen, Oostkust	Toermalyngraniet, Toermalynpegmatiet, Toermalynapliet, Dioriet, Kwartsdiorietporphyriet, Micaschisten, Micahoornrotsen, Schalies, Conglomeraten, Marmer, Kalksteen, Kalkzandsteen.	Granaat, Toermalyn.
DRUIF	1932	Oostkust (algemeen), P. Berhala	Graniet, Toermalyngraniet, Monazietgraniet, Toermalynpegmatiet, Aplieten, Kwartsdioriet, Lipariet, Daciet, Andesiet, Diabaas, Serpenty, Gneiss, Glimmerschiefer, Granaatsillimannietischist, Kwartsieten, Phyllieten, Lydieten, Diopsiedgesteenten, Hoornsteen, Radiolariëhoornsteen, Jaspis-Chalcedoongesteenten, Kalksteen, Koraalkalkzandsteen, Glauconietkalkzandsteen, Conglomeraten, verkiezelde tuffen, verkiezelde asschen, verkiezeld hout, Kwartsietische zandsteen, Zandsteen, Kleisteel.	Granaat, Toermalyn, Epidoot, Sillimanniet, Diopsied, Dumortieriet, Monaziet, Picotiet, Chromiet, Zirkoon.

\*) Hier en daar zijn de meer gewone, reeds verschillende malen opgesomde gesteenten en de vulkanische tuffen weggelaten.  
 \*\*) Alleen de meest belangrijke mineralen voor een mineralogisch onderzoek zijn opgenomen.





Tabel III.

## MINERALOGISCHE OVERZICHTSTABEL.

A. De in *gesteenten* aangetroffen mineralenKIEZELZUURMINERALEN.

Vulk. Glas, Vulk. Kwarts, Dieptekwarts, Opaal, Chalcedoon

VELDSPATEN.

Sanidien, Orthoklaas, Albiet, Microclien, Oligoklaas, Andesien, Labrador

GLIMMERS.

Biotiet, Phlogopiet, Muscoviet

HOORNBLENDE.

1. Sesquioxyd-arme  
Tremoliet, Actinoliet
2. Sesquioxyd-houdende  
Gewone Amfibool, bazaltische Amfibool
3. Natron-hoornblenden  
Barkevikitisches amfibool

PYROXEENEN.

1. Rhombische  
Hyperstheen, Enstatiet, Bronziet
2. Sesquioxyd-arme  
Diopsied
3. Sesquioxyd-houdende  
Gewone groene Augiet

EPIDOOT-GROEP.

Gewone Epidoot, Pistaziet, Zoisiet, Klinozoisiet

GRANAAT-GROEP.

Almandien, gewone Granaat  
(eigenlijk niet nader omschreven)

Andere SILICATEN.

Toermalyn, Stauroliet, Distheen, Sillimanniet, Dumortieriet, Wollastoniet, Skapoliet, Titaniet, Cordieriet, Olivyn, Otterliet

OXYDEN.

Magnetiet, Ilmeniet, Cassiteriet, Zirkoon, Rutiel

ZELDZAME AARDEN en PHOSPHATEN.

Orthiet, Apatiet, Monaziet

OMZETTINGSMINERALEN, NIEUWVORMINGEN.

Bruciet, Laumontiet, Serpentin, Oeraliet, Bastiet, Pyriet, Chloriet, Glauconiet, Calciet

Overige ERTSEN.

Bismuth, Goud, Sfleriet, Galeniet, Malachiet, Cerussiet, Markassiet, Kool, Graphiet, Zwavel

B. In de Oostkust-*gronden* aangetroffen mineralen

Vulk. Glas, Vulk. Kwarts, Dieptekwarts

Sanidien, Orthoklaas, Albiet, Microclien, Oligoklaas, Andesien

Biotiet

Tremoliet, Actinoliet

Gewone Amfibool, bazaltische Amfibool

Hyperstheen, ?-Enstatiet

Diopsied

Gewone groene Augiet, gele Augiet

Gewone Epidoot, Pistaziet, Thuliet, Zoisiet, Klinozoisiet

Almandien, gewone (kleurlooze) Granaat, Andradiet, Melaniet

Toermalyn, Stauroliet, Distheen, Sillimanniet, Andalusiet, Dumortieriet, Topaas, Titaniet, Perowskiet, Chloritoid

Magnetiet, Magneto-ilmeniet, Ilmeniet, Cassiteriet, Zirkoon, Spinel, Diaspore, Rutiel, Anataas, Brookiet, Korund, Haematiet, Limoniet

Orthiet, Apatiet, Monaziet, Vivianiet

Pyriet, Gips, Haliet, Glauconiet, Calciet

Goud, Kool



macroscopisch-petrographische kenmerken werkte, die echter helaas in veel gevallen geheel en al in de steek laten.

Dat men van geologische zijde deze moeilijkheid wel degelijk voelde, moge blijken uit eenige aanhalingen. Zoo merkt b.v. ZWIERZYCKI (300) op, dat, evenmin als de afgrenzing van Pliocéen en Mioceen in de Archipel op overtuigende palaeontologische gronden gelukt is, zulks het geval is met de grens tusschen Kwartair en Tertiair. Palaeontologisch gaat zulks niet, nog geheel afgezien van het feit dat men dan ook steeds de beschikking zou moeten hulpmiddel voor ons gebied al direct waardeloos maakt, aangezien dergelijke afzettingen hier tot de grootste zeldzaamheden behooren. Habitueel petrographisch gaat het, gelijk gebleken is, ook lang niet altijd en zeker niet betrouwbaar (verg. in de inleiding BÜCKING (43) en VAN LOHUIZEN (164) ).

In het algemeen gesproken bleef er dan ook dientengevolge slechts één principe over: het tectonische en de meerderheid der tegenwoordige onderzoekers past zulks dan ook toe, in navolging van VERBEEK, die het reeds in 1883 postuleerde (264). Uit de publicaties toch van VAN BEMMELEN (22, 23, 24), BROUWER (34, 39), VAN ES (74,76), HIRSCHI (120), 'T HOEN (125), VAN LOHUIZEN (164), LOTH (167), MUSPER (191, 192), OPPENOORTH-ZWIERZYCKI (200), RUTTEN (223), VON STEIGER (243), TAVERNE (250), TOBLER (252), VAN TUYN (257), WESTERVELD (282), ZWIERZYCKI (300 tot 304), e. d. blijkt, dat zij allen de bedoelde grens trekken in samenhang met de jongste duidelijke plooiing: *alles, wat nog mee geplooid is, wordt tot het Tertiair, alles wat ongestoord ligt, tot het Kwartair gerekend*. Dat de op deze wijze verkregen principieele grens intusschen zeker niet hoeft en waarschijnlijk ook wel niet zal samenvallen met de gebruikelijke grens in Europa etc. zij hier, wellicht ten overvloede, nog even en passant opgemerkt. Evenzeer ligt het natuurlijk voor de hand dat deze jongste plooiing in het reusachtig groote gebied van den Archipel niet overal op hetzelfde moment inzette en ophield.

Wanneer nu in het veld deze gestoorde ligging, of nog liever deze discordantie, altijd maar behoorlijk was waar te nemen, dan zouden de moeilijkheden in eens van de baan zijn, doch niets is gebleken minder waar te zijn.

Men treft n.l. dikwijls genoeg afzettingen aan, welke over een dergelijk slecht ontwikkelde gelaagdheid beschikken en in combinatie daarmee zoo slecht ontsloten zijn, dat niet meer met eenige zekerheid valt vaststellen of ze gestoord dan wel ongestoord liggen. Daarnaast treft men gevallen aan, waarbij men met Kwar-



taire afzettingen te doen heeft, welke een zeer goede gelaagdheid vertoonen en daarbij niet meer in de normale positie liggen, hetzij als gevolg van jongere storingen of van creep. En eindelijk moet men rekening houden met het feit, dat, zoodra een waarneembare helling van de lagen nadert tot de algemeene helling van het tufdek naar zee, dit criterium ook onbetrouwbaar wordt. Gelukkig staan daar talrijke gevallen tegenover waar het discordantievlak zelf waarneembaar is (speciaal lipariettuf op Tertiair), of waarbij de door plooiing veroorzaakte ligging dermate fraai ontwikkeld is, dat geen twijfel overblijft.

Wat betreft het tweede hulpmiddel: het habitueel petrographische, diene het volgende: de algemeene en de speciale geologische onderzoeken door de Opsporingsdienst etc. verricht, hebben ten NW van het tegenwoordige cultuurgebied een aantal afzettingen vastgesteld, die, behalve dan door hun hier en daar waarneembaar gestoorde ligging, ook in het totaal hunner uiterlijke kenmerken afwijken van de in deze streken hoofdzakelijk optredende. Het gaat daarbij om een pakket van eenige duizenden meters dikte, dat in twee hoofdafdeelingen werd verdeeld: het Onder- en het Boven-Tertiair. Dit laatste werd dan nogmaals in vier horizon ten onderverdeeld, te weten: het Djoeloe Rajeu, het Seuroela, het Keutapang en de Grensklei.

Daarvan zou het Djoeloe Rajeu nog groote overeenkomst vertoonen met het Kwartair, slechts een zekere rijkdom aan plantaardige overblijfselen zou het karakteriseeren. Het Seuroela bestaat grootendeels uit zachte zandsteen, compacte zanden, zandige kleien en kleiachtige lagen, hier en daar zeer fraai gelaagd. In het veld verradt deze horizont zich door zachte contouren en een golvend relief.

Het Keutapang daarentegen bestaat overwegend uit hardere gesteenten, zandsteen en kalkzandsteen, hier en daar afgewisseld met conglomeraat-banken. Het is ook gebleken fossielrijker te zijn dan de beide vorige horizon ten. In het terrein is het gekenmerkt door een veel meer geprononceerd relief, diep ingesneden dalen, hooge steilwanden en watervallen. De laatste afdeeling, de Grensklei, omvat dan weer veel zachtere gesteenten, waarin kleiachtige afzettingen, zij het dan ook min of meer verhard, de hoofdrol spelen. Deze doorgaans donker getinte lagen worden afgewisseld door lichtere zandlagen en - laagjes, soms zelfs - huidjes, waardoor een zeer typische gelaagdheid ontstaat, het welbekende spekkoeke-type of laagjeskleien.

Uit de literatuur bleek Schrijver reeds bij de aanvang van zijn

onderzoekingen, dat vulkanische intercalaties vrijwel geheel ontbreken, zulks in tegenstelling met het Tertiair van Atjeh en dat van Palembang. Dit vormde eveneens een grond waarom juist met de bij dit onderzoek gebruikte methode een nadere scheiding werd beproefd; de kans leek *à priori* gunstig daartoe. Tenslotte bleek de geheele bovenste afdeeling zeer arm aan macro-fossielen. Met dit algemeene beeld voor oogen, zou men wellicht geneigd zijn te veronderstellen, dat er in de praktijk toch wel houvast genoeg zou blijken te zijn om tertiaire van kwartaire afzettingen te onderscheiden. Wanneer we echter voor een moment het Keutapang uitschakelen, is dit toch inderdaad niet het geval!

De vulkanische vormingen en de eruit afgeleide fluviatiele vertoonen zulk een wisselend karakter, dat vergissingen steeds kunnen optreden, waarvan reeds enkele gevallen werden aangehaald. Verharde laharafzettingen, oude terrasgrinden, vaste, zandige tuffen, kleiachtige aschlagen, subhydrisch verweerde eluvia, tot ongeveer dieptegesteentehardheid gesilificeerde tuffen, zeer fraai ontwikkelde gelaagdheid, zoowel in de fijnere tuffen als in de ermede samenhangende sedimenten, dat alles werkt er toe mede een macroscopisch en habitueel petrographisch zeer verwarrend beeld te scheppen voor tijdsindeeling.

Daarbij komt nog, speciaal wat de cultuur aangaat, het resultaat der verweering. Aanvankelijk was men maar al te zeer geneigd alles, wat typisch geelbruin verweerd was, tot het Tertiair te brengen, alles, wat daarentegen roodachtig gekleurd was (echte roode gronden komen in het geheel niet voor!!), bij het Kwartair onder te brengen. Het bleek echter al spoedig, dat deze opvatting in het geheel niet te handhaven was; er werden vrijwel net zoo vaak typisch rossige tertiaire als gele en bruingele kwartaire verweeringsbodems aangetroffen!

Voor al de verweeringslagen van tertiaire zanden en zachte zandsteen komen dikwijls treffend overeen met die van tuffen, iets waarvan de Ond. Goenoeng Rinteh, Deli Toewa, Soekaranda, Bekioen en Lau Boentoe uitstekende voorbeelden opleveren. Het eenige, waaraan men op den duur een houvast heeft, is het ontbreken van puimsteen en heldere kristalkwarts (al zijn de stukjes ook zeer klein!) in de residuair tertiaire afzettingen; dit blijft echter tenslotte een negatief kenmerk met alle zwakte daarvan.

Bij dit onderzoek ging Schrijver uit van de hier aangegeven principieele grens: de bestaande discordantie. Overal waar duidelijk, door plooiing gestoorde lagen werden gevonden, werden monsters verzameld ter mineralogische analyse, waarbij uit den

aard der zaak terreinen, ver buiten het eigenlijke cultuurgebied gelegen, erbij moesten worden betrokken. Naarmate dergelijke plaatsen van voorkomen ook in Deli zelf werden gevonden, breidde het aantal beschikbare gegevens zich gestadig uit, totdat tenslotte een gebied, zich uitstrekkende van Tamiang tot aan de Baroemoen en van de kust tot de hoogvlakte, erin betrokken was. Daarnaast werden honderden monsters geanalyseerd van onbetwifelbaar vulkanische en zeer jonge sedimentaire afzettingen om het beeld te completeeren, met als resultaat dat de mineralogische samenstelling van het boven-Tertiair en het Kwartair op het moment als vrijwel bekend mag worden verondersteld.

Niet ontkend kan worden, gelijk reeds even werd aangestipt, dat het toepassen van de hier gevolgde methode een zekere speculatie op de tertiaire geschiedenis van dit gewest in zich sloot.

De kans, dat de mineralogische samenstelling der kwartaire en tertiaire afzettingen dermate van elkaar zouden verschillen, dat daarvan gebruik gemaakt zou kunnen worden voor kaarteeringsdoeleinden, is natuurlijk grootendeels afhankelijk van het al dan niet bestaan van grootere veranderingen in de geologische geschiedenis van het te onderzoeken gebied gedurende die tijdperken. Weliswaar zal bij een gelijkblijvend geologisch gebeuren de mineralogische samenstelling der per tijdsdeel gevormde sedimenten nog afhankelijk zijn van de mineralogische samenstelling van het achterland, m.a.w.: wanneer dat niet-homogeen gebouwd is, zullen er gaandeweg andere gesteenten worden verwijderd door erosie en denudatie en zullen er dienovereenkomstig anders samengestelde sedimenten gevormd worden; voor het trekken van grenzen in het groot en speciaal met het oog op de geologische ouderdom der afzettingen biedt dit weinig uitzicht. Hoogstens zal men dan deze methode nog met succes kunnen toepassen bij ver voortgezette detaillering en dan nog slechts onder bepaalde omstandigheden.

Vonden daarentegen geologische gebeurtenissen van zeer groote beteekenis plaats in het eene en niet in het andere tijdperk, dan neemt de kans op het practisch bruikbaar zijn van de methode snel toe, zoowel met de omvang als met de duur dier processen. In het klein manifesteert zich dit b.v. door het optreden van een ander ontwateringssysteem, stroomonthoofding en aantapping van een ander brongebied en dergelijke; in het groot vindt men er een typisch voorbeeld van in het optreden van een glaciatie. Hierdoor toch worden bestanddeelen aangevoerd en afgezet uit een gebied, waaruit tot dusverre nog geen detritus kwam, zoodat de kans zeer groot is, dat geheel afwijkende componenten zullen worden

gevonden. Daardoor wordt het dan mogelijk op deze wijze pré-glaciale van glaciale en doorgaans ook nog wel van post-glaciale afzettingen te onderscheiden. Een andere mogelijkheid ligt in het ontstaan van een andere marine verbinding, waardoor, als gevolg van kuststroomen etc., sterk afwijkende sedimenten kunnen worden gevormd, terwijl nog een andere mogelijkheid ligt in het (al dan niet hernieuwd) inzetten van vulkanische gebeurtenissen op behoorlijke schaal.

Juist in ons gebied heeft zich dat laatste voorgedaan. Vooruitlopend op de resultaten kan hier alreeds worden medegedeeld, dat terugschrijdend men tot in het Keutapang moet gaan, voor en aleer men opnieuw sporen van behoorlijke vulkanische activiteit aantreft in de sedimenten. Het jongere Tertiair blijkt geheel vrij van vulkanische bijmengselen te zijn! In de honderden onderzochte monsters werd nooit enig typisch vulkanisch mineraal aangetroffen, totdat men de liparietische tuffen bereikt; doch dan is men tevens het discordantie-vlak gepasseerd en heeft men met ongestoord liggende afzettingen te doen. In verband met de à priori gedane keus van scheidingscriterium wil dat dus niet anders zeggen, dan dat men in het Kwartair is aangekomen, zoodat men dan ook thans omgekeerd deze stelling kan poneeren: in *Deli, Langkat en Serdang* behooren die afzettingen, welke geheel of gedeeltelijk uit vulkanische componenten zijn samengesteld, tot het Kwartair, die uit niet vulkanische zijn opgebouwd tot het (Boven-) Tertiair (uitgezonderd n.l. een deel van het Keutapang en een deel van de Grensklei, waarin eveneens zwakke vulkanische werkzaamheid werd gevonden). Deze beide vormingen zijn echter doorgaans habitueel voldoende duidelijk gekarakteriseerd en spelen bovendien in het cultuurgebied een te verwaarloozen rol. Voor de praktijk beoogt de gebruikte methode dan ook in de eerste plaats scheiding mogelijk te maken tusschen het jongere, zandige Tertiair en de zandige tuffen en speciaal tusschen hun verweeringsvormen, wat agro-geologisch gesproken niet anders wil zeggen dan tusschen de uit deze beide vormingen ontstane bodems.

Alvorens van dit onderwerp af te stappen moet de aandacht nog op een punt gevestigd worden: de interpretatie van de thans bekende stukken Tertiair berust op de beschrijvingen in de literatuur en de gegevens, ontleend aan de geologische kaarten van Langkat (Bld. 4) en Atjeh III, benevens Bld. 7 der geol. kaart van Indië.

Waar nu echter bij alle geologische onderzoeken in deze streken gebleken is, dat met snelle en groote facies-wisseling



rekening gehouden moet worden en tevens dat groote en zelfs zeer groote storingen zeer veelvuldig optreden, kan niet ontkend worden, dat aan de huidige interpretatie een zeker percentage onzekerheid blijft kleven, welke wellicht pas weggenomen zal kunnen worden door een nauwkeurig micro-palaeontologisch onderzoek (b.v. percentagemethode voor foraminifeeren en dergelijken).

Voor Deli is nu eigenlijk de eenige bruikbare basis de Grensklei, aangezien deze in het algemeen vrij constant van eigenschappen bleek te zijn over grootere afstanden. Het meest typisch is deze afzetting ontwikkeld op Namoe Ongas en Boekit Lawang: donkere brokkelige harde, plaatselijk meer, dan weer minder zandige klei, welke een eigenaardige paarsbruine verweeringsoppervlakte draagt. Reeds met het bloote oog zijn dikwerf foraminifeeren waar te nemen. Het later te bespreken Tertiair van Lau Boentoe lijkt habitueel wel hierop, doch is zeker niet identiek ermee wat habitus betreft. Het Tertiair aan de Berastagi-weg (de bekende ontsluiting van km 33) lijkt ook inderdaad veel op het voorkomen van Boekit Lawang, evenals de in het dal van de Lau Tengah reeds bij km 30 aangetroffen afzetting. Ook de lagen langs het waterleidings-tracé vertoonen in het algemeen wel uiterlijke overeenkomst met gewone Grensklei. *Bewezen is echter hun behooren tot de Grensklei-horizont nog niet en dat feit stelt voorloopig dan ook de stratigraphie van Deli op losse schroeven.*

Immers, uitgaande van de veronderstelling dat het oudere gesteente, dat van ongeveer km 30 tot 33 plaatselijk langs de Berastagi-weg optreedt, inderdaad de Grensklei is, moet men logischerwijze voor het Tertiair van het daar vlak bij op de ond. Two Rivers, afd. Sajoem 1934 (compacte grauwigroene zanden, sterk fossielhoudend) wel Keutapang aannemen, daar deze afzetting stratigraphisch boven de Grensklei ligt, en hier in de onmiddellijke nabijheid er van aangetroffen wordt. De betrekkelijk lage hellingen, welke hier overal optreden (12-15 gr.) en de aanzienlijke dikten, welke de verschillende etages meestal blijken te bezitten, maken het vrijwel onmogelijk tot Seuroela of nog jonger te beslissen.

Verder naar het Oosten gaande en daarbij de algemeene Sumatra-richting als normale strekking accepteerende, komt dan het Tertiair van de Lau Simémé en Biroe Biroe aan de Pertjoet van zelf in het Seuroela, waar zich daar ter plaatse de habitus ook niet tegen verzet.

Deze betrekkelijk zachte, sterk zandige afzettingen rusten stratigraphisch op veel hardere gesteenten, welke de kern van de heuvelrug Z. van Biroe Biroe, dwars door G. Rinteh vormen. Deze

vertoonen een afwijkend beeld, zij komen nog het meeste overeen met een vulkanisch agglomeraat, dat in de diepere lagen het karakter van een zeer sterk verharde laharstroom heeft aangenomen. In de serie ingeschakeld zijn laagjes fijn zand, klei, een paar typische glauconietbankjes en sporadisch kool van zeker niet meer lignitische habitus. Het geheel helt met ongeveer 15-18 graad naar NO., de totale dikte van het er op rustende sediment bedraagt ongeveer 1800-2000 m. Er is evenwel tegen de interpretatie van dit laagpakket als Keutapang een bezwaar: in het Tertiair van Sumatra treden dergelijke zeer krachtige vulkanische werkingen zoo diep in het Tertiair practisch niet op. Zij blijven in het algemeen beperkt tot de grens van Kwartair en Tertiair alsmede het bovenste Tertiair.

Op grond van de zeer krachtige vulkanische werkzaamheden in het jongste geologische tijdperk zou men zelfs er toe kunnen overhellen dit geheele pakket nog als oud Kwartair op te vatten en de gemeten helling niet als een gevolg van plooiing doch als zuiver depositionaal te beschouwen! (verg. echter speciaal TOBLER, Djambi-verslag (252) !!).

Hiertegen zijn evenwel verschillende andere bezwaren. In de eerste plaats het merkwaardig overeenstemmen van deze hellingen met de tertiaire plooiingshelling hier in het algemeen gemeten, verder het overeenkomen van de strekkingsrichting en het feit, dat de erop liggende lagen eveneens overeenkomstige hellingen vertoonen, hoewel ze niets met vulkanische afzettingen te maken hebben (marine zanden met fossielen). Dat er verschillende kleinere en grootere storingen in het complex aanwezig zijn, behoeft ten slotte nog niet definitief tegen Kwartair te pleiten.

Wanneer men nu de algemeene geschiedenis van het vulkanisme op Sumatra als basis bij de beoordeeling aanneemt, dan zou er iets voor te zeggen zijn om dit agglomeraat in het Djoeloe Rajeu te plaatsen, waarbij men dan nog vast kan blijven houden aan de praemisse, dat de grens tusschen Kw. en T. de discordantie tusschen de afzettingen is. (Hierbij ziet men dan af van de mogelijkheid, dat de waargenomen helling depositionaal zou zijn). Laat men ook dit laatste criterium vallen, dan zou men deze vulkanische vorming nog in het oud-Kwartair kunnen plaatsen.

Waar echter de op het agglomeraat rustende met vulkanische, gedeeltelijk zeker mariene lagen op groote verticale afstand er van nog immer duidelijke hellingen vertoonen, lijkt het mij onjuist dit geheele pakket in het oud-Kwartair te plaatsen, m.i. is het ongetwijfeld Tertiair. Wanneer men nu echter bovendien in aanmerking neemt, dat volgens de profielconstructie over de G. Boentoer

minstens 1800 m sediment op dit agglomeraat rust en dit laatste ongeveer 200 m dik is, dan zou het totaal voor het Djoeloe Rajeu al ongeveer de 2000 m benaderen, een dikte die wel tot voorzichtigheid maant. Dan komt echter de vraag aan de orde: gegeven de ligging van de Grensklei, zooals die bekend is uit de ontsluitingen aan de Sg. Beloemai, Sajoem en de Berastagi-weg, waar moet dan ergens het Seuroela en het Keutapang een plaats vinden, want, afgaande op de aangehaalde gegevens moet dan het laagpakket van Namoe Soeroe vrijwel direct op de Grensklei rusten !

De gemeten strekkingsrichting van de lagen op Sajoem bleek te zijn N 60 W; de lijn welke de ontsluiting aan de Berastagi-weg via die van Sajoem met die aan de Sg. Beloemai verbindt en welke het hier besproken gebied van Namoe Soeroe snijdt, verloopt ongeveer N 65 W ! Er blijft zodoende geen ruimte meer over voor de beide andere afdelingen van het Boven Tertiair.

Nu rest er nog de mogelijkheid van een transgressie; het Djoeloe Rajeu zou direct op de Grensklei getransgredeerd kunnen zijn. Dat zou dan het eerste geval van dien aard zijn, terwijl elders in het jongere Tertiair nergens dergelijke verschijnselen met zekerheid bekend zijn geworden (verg. RUTTEN Voordrachten p. 419 en p. 423 e.v. (223).)

Tegenover dit alles mag m.i. het bezwaar, dat in het algemeen het vulkanisme zoo ver terug in het Tertiair niet zoo op de voorgrond tredend was, niet zoo veel gewicht in de schaal leggen. Immers, van verschillende punten in de Archipel is wel degelijk oud-Tertiair-vulkanisme bekend en zelfs op het eiland Sumatra, ook n.l. in Atjeh. Bovendien is de totale sediment-petrographie van het Tertiair nog niet dermate ver voortgeschreden, dat zij een bevredigend antwoord op de vraag kan geven in hoeverre vulkanisch materiaal in het algemeen aan de opbouw van het Tertiair deelnam.

Eindelijk moet de mogelijkheid onder de oogen worden gezien, dat zeer belangrijke breuken een rol zouden spelen. Zoowel aan de Sg. Beloemai als op Namoe Soeroe zijn storingen geconstateerd, terwijl overal daar in de buurt talrijke aanwijzingen zijn (warme bronnen, geweldige kalksinterafzettingen, tufverhardingen, mineralogische omzettingen in de tuffen etc.), die het waarschijnlijk maken, dat het heele gebied van Boven Goenoeng Rinteh een storingszone is. Voor de oplossing van deze vraag is echter ook een detailonderzoek noodig, wat niet op de weg van de cultuur-geologie ligt.

Voorloopig lijkt het mij dan ook nog wel het meest voor de hand liggend de afzettingen van de Berastagi-weg, Waterleidings-

tracé, Sajoem en Goenoeng Rinteh als werkelijk tot de Grensklei te behoren aan te nemen en in verband daarmee het laagpakket langs de nieuwe Landschapsweg naar Penen in het Keutapang te plaatsen en van uit dit gezichtspunt de stratigraphie van Deli op te bouwen.

## B. SPECIAAL GEDEELTE.

### HOOFDSTUK IV.

#### Werkwijze.

Wanneer de mineralogische analyse op gronden moet worden toegepast heeft men in de eerste plaats de fijnere zandfracties van die gronden noodig. De bestanddeelen toch, waar het hierbij om gaat de zware mineralen, komen in de grovere zandfractie doorgaans reeds in dergelijke dikke stukken voor, dat ze onder het microscoop vrijwel ondoorzichtig zijn en de zware componenten van de stof- en kleifracties zijn te klein om vlug met voldoende zekerheid te kunnen worden gedetermineerd.

Het spreekt daarom vanzelf, dat er voor dit soort van onderzoek geen volledige slibanalyse noodig is wat een groote tijdsbesparing beteekent. Bij het onderhavige onderzoek werd dan ook als volgt te werk gegaan: 100 g luchtdroge stof werden in een halfbolvormige schaal van 10-12 cm middellijn gedaan, met water aangeroerd en onder toevoeging van enkele cc 20% ammoniak minstens 12 uur weggezet. Vervolgens werden de monsters in series van 10 stuks boven een kleine vlam opgekookt, onder voortdurend omroeren. Na een uur koken werden ze afgegoten, het residu enkele malen uitgewreven en eenige keeren nagespoeld. Was nog niet alle klei verdwenen, dan werden ze nogmaals een half uur gekookt na hernieuwde toevoeging van ammoniak. Na de tweede behandeling waren de meeste monsters geheel uiteengevallen en kon alle klei en stof weggespoeld en uitgewasschen worden. Slechts enkele monsters eischten voorbehandeling met  $H_2O_2$  of toevoeging van andere dispersie-middelen. Daarop werden ze gedroogd en vervolgens gezeefd, waarbij de deelen grooter dan 2 mm eerst met de grove zeef verwijderd werden, de rest in de twee volgende fracties werd gesplitst. De fijnste fractie werd voor nader onderzoek bewaard, waarbij eerst met een sterke hoefmagneet het magneet-ijzer werd verwijderd.

Monsters, welke op de boven aangegeven wijze niet tot desintegratie waren te brengen werden mechanisch fijn gewreven,



vervolgens 12 uur geschud met ammoniak en daarna op de gewone wijze geslibd. Over het algemeen bleek dit maar zelden noodig.

Gekookt met verdund sterk zuur werd slechts dan, wanneer overmaat ijzerverbindingen moest worden verwijderd; ook dit bleek maar weinig voor te komen. Doorgaans waren de deeltjes na de beschreven voorbereiding reeds volkomen gezuiverd. Werd het echter noodig geoordeeld tot verdere zuivering over te gaan, dan werd er toch eerst globaal vastgesteld, welke mineralen in de zware fractie van het monster aanwezig waren, speciaal met het oog op calciet en apatiet. Overigens bleek, dat wanneer de bewerking met verdund HCl niet te lang werd voortgezet, de in dat zuur oplosbare mineralen met uitzondering van carbonaten en de ijzerverbindingen nog in voldoende mate aanwezig bleven om te verhouden, dat ze later over het hoofd gezien zouden worden.

De scheiding in zware en lichte fractie vond meestal plaats met behulp van bromoform, echter werd eveneens veel gebruik gemaakt van acetyleentetrabromide, wat ook uitstekende resultaten gaf en op den duur waarschijnlijk voordeliger in het gebruik is. Bleken de monsters storende hoeveelheden biotiet etc. te bevatten, dan werd verder gescheiden met behulp van joodmethyleen, bleek nog verder gaande scheiding noodig, dan werd de vloeistof van CLERICIE gebruikt (thalliumformiaat en -malonaat).

Een enkele maal werd ook de vloeistof van THOULET toegepast (kaliumkwikjodide); hoewel deze makkelijk werkt en in de praktijk goed voldoet, speciaal omdat hij met water gemengd kan worden en later weer eenvoudig kan worden geconcentreerd, iets wat van belang is met het oog op het uitwasschen der monsters en tegengaan van vloeistofverlies, moest het werken ermede toch worden stopgezet in verband met de hoge kosten.

Bromoform en acetyleentetrabromide wegen vrijwel tegen elkaar op in het gebruik; het wil mij voorkomen dat de dagelijksche verliezen bij het gebruik van tetrabromide kleiner zijn.

Een kwestie van belang bij het gebruik van bromoform is de toestand van de zandfractie nl.: dóór en dóór droog! Vochtige fracties geven al spoedig aanleiding tot ontleding van de bromoform, waarbij zich vermoedelijk sub-halogenen vormen, welke een hoogst onaangename reuk en een ander s.g. bezitten en tot grootere verliezen van de scheidingsvloeistof voeren. Om een en ander te voorkomen werden de monsters dan ook, alvorens tot de scheiding over te gaan, eerst even scherp gedroogd.

Een ander bezwaar van de bromoformscheiding is gelegen in het feit, dat de fijne zandfractie de vloeistof sterk capillair vasthoudt,

waardoor ook groote verliezen ontstaan, hetgeen bij de vrij hooge kostprijs niet onverschillig kan laten. Weliswaar kan men trachten door nawasschen met aether althans een deel terug te krijgen, in de praktijk voldoet dit minder, daar de aether-bromoform-oplossing niet zoo makkelijk weer op het gewenschte soortelijk gewicht gebracht kan worden zonder verdere verliezen. Mechanisch uitschudden, van het filtraat zoowel als van de zware fractie door tikken met de trechter tegen de hals van de flesch gaf op den duur nog het beste resultaat, terwijl het eveneens aanbeveling verdient niet meer dan 10 à 15 gram zand per keer te scheiden. Dit werkt wel langzamer, doch aanzienlijk zuiniger.

Ook moet er voor gewaarschuwd worden, om, wanneer een zandfractie met verdund HCl behandeld is ten einde storend ijzer-oxyhydraat te verwijderen, niet zonder zeer zorgvuldig nawasschen met water \*) tot de scheiding over te gaan, wegens storende werking van overgebleven zoutzuur op de scheidingsvloeistof.

De met aether uitgewasschen en gedroogde zware fractie werd vervolgens practisch steeds in nitrobenzol gebracht, aangezien deze vloeistof op den duur de meeste bevrediging schonk als medium bij de determinatie. Slechts bij onderzoek der lichte fractie, speciaal voor de scheiding der zuurdere veldspaten en kwarts verdienen andere vloeistoffen de voorkeur (venkelolie o.a.). Een groot voordeel van nitrobenzol is o.m. gelegen in het langzame verdampen, iets wat bij de hier heerschende temperaturen niet onderschat mag worden met het oog op rustig en veilig werken (geen onverwachts wegwaaien van de drooggedampde deeltjes!).

Bepaling van brekingsindices werd volgens de gewone methoden SCHREUDER VAN DER KOLK-BECKE uitgevoerd met de bekende vloeistoffen.

In sommige gevallen werd met succes gebruik gemaakt van een ander medium, n.l. een mengsel van Venetiaansche terpentijn en schellak. Dit mengsel is bij gewone kamertemperatuur practisch vast, doch wordt reeds bij geringe verwarming taai vloeibaar. Het is isotroop en zeer doorzichtig, zoodat het nooit storend werkt bij optische bepalingen. Het voordeel is gelegen in het feit, dat men hierin een mineraalfragment vrijwel elke gewenschte stand kan geven als gevolg van de hooge viscositeit. Daartoe is slechts een korte verwarming noodig, welke verkregen werd door middel van een klein electrisch lampje onder de objecttafel aangebracht. Met

---

\*) Nog beter bleek het echter al spoedig om na het uitwasschen nog even met ruim water op nieuw op te koken, wat alle restant zuur geheel verwijdt.

behulp van twee prepareernaalden kan de korrel in de gewenschte stand gebracht worden, uitschakeling van de lamp doet het medium stollen en de korrel blijft lang genoeg in de gegeven stand om de noodige bepalingen (ligging van het assenvlak, assenbeeld, optisch karakter etc.) te verrichten.

Een enkele maal werd gebruik gemaakt van chemische hulpmethoden. Zoo werden ter zekere determinatie van de mineralen Monaziet, Perowskiet, Orthiet en sommige Granaten microchemische bepalingen verricht. Bij de vaststelling van de Orthiet werd eerst een terdege geconcentreerde zware fractie, na ontdaan te zijn van die bestanddeelen, welke niet ter zake deden, zooals magnetiet, biotiet en hoornblende, in zijn geheel omgesmolten en op de gewone wijze geanalyseerd.. Zodoende werd de aanwezigheid der zeldzame aarden buiten twijfel vastgesteld. Daarna werd van het verdachte mineraal met de hand onder het bioculair ongeveer een halve gram geïsoleerd, waarbij zorg werd gedragen de zuiverste en grootste stukken te verzamelen. Deze hoeveelheid werd daarna ook omgesmolten en speciaal op de aanwezigheid van Ce en La microchemisch onderzocht. Alle bekende reacties op Ce vielen daarbij positief uit, speciaal die met ammoniumsuccinaat was zeer overtuigend. Tenslotte werd ter controle een gelijke zware fractie, na eerst met de hand van het verdachte mineraal ontdaan te zijn, op nieuw geanalyseerd en nu was het resultaat volkomen negatief.. Daarop werd tot de aanwezigheid der zeldzame aarden in het verdachte mineraal geconcludeerd en bleef er geen andere determinatie meer mogelijk dan die van Orthiet.

De typische granaten en de perowskiet werden op soortgelijke wijze behandeld: met de hand uitzoeken en daarna speciaal-analyse. Uit den aard der zaak kostte dit natuurlijk vrij veel tijd, aangezien de frequentie van deze mineralen aanzienlijk kleiner was dan van de orthiet en bovendien het volume der deeltjes, vooral bij de perowskiet, het noodzakelijk maakte zéér veel korrels te isoleren.

Daar deze mineralen echter in kokend geconcentreerd  $H_2SO_4$  oplosbaar bleken, kon omsmelten achterwege blijven. Het microchemisch onderzoek gaf in beide gevallen een positieve reactie op Ti en Ca. Dit gevoegd bij de habitus en het optisch gedrag liet daarna ook geen andere determinatie meer toe dan de gegevenen.

Deze componenten bleken evenwel in dergelijke kleine hoeveelheden in onze gronden voor te komen, dat met de gewone scheiding in zwaardere en lichtere fractie niet volstaan kon worden. Immers, in de meestal optredende groote massa groene hoorn-

blende, glimmer en hyperstheen, was het opzoeken en vooral het isoleeren van een voldoende hoeveelheid dier zeldzame bestanddeelen veel te tijdroovend. Nu kon weliswaar met behulp van thalliummalonaat-formiaat en joodmethyleen de glimmer, de hoornblende en de hyperstheen wel verwijderd worden; de moeilijkheid om van deze kostbare vloeistoffen voldoende voorraad voor grootere scheidingen te verkrijgen, stond echter aan het practisch gebruik ervan dermate in de weg, dat een andere methode moest worden toegepast. Deze werd gevonden in het gebruik maken van „schwere Schmeltzen” en wel in het bijzonder van zilvernitraat. Om op deze wijze concentratie van bepaalde elementen te verkrijgen werd als volgt te werk gegaan: eerst bromoformscheiding, daarna uittrekken van het magneetijzer met de hoefmagneet, de resteerende zware fractie in zuiver zilvernitraat bij ruim 200° op een zandbad brengen. Nadat onder eenige malen doorroeren de scheiding zich vrijwel voltrokken heeft, langzaam op het zandbad af laten koelen. Wanneer men ook hierbij halfbolvormige kommen gebruikt met gladde binnenwand, laat de gestolde massa zich makkelijk in zijn geheel loskloppen.

Men kan dan de „vorm” of doorsnijden, of wel het onderste deel in kokend water brengen, wat doorgaans een beter resultaat geeft. Alles met een s.g. boven 4, is op deze wijze afgezonderd. Het restant kan dan op gelijke wijze worden behandeld in een mengsel van  $\text{AgNO}_3$  en  $\text{NaNO}_3$  dermate samengesteld, dat de hyperstheen en zwaardere bestanddeelen zinken, de hoornblendegroep etc. blijft drijven. Dit mengsel is het beste proefondervindelijk in de praktijk te bereiden in eenigszins grootere hoeveelheid en dan zorgvuldig te bewaren. Zuivering geschiedt door oplossing der massa, warm affiltreeren en laten uitkristalliseeren.

De werkwijze geeft na eenige ervaring zeer goede resultaten, slechts moet op het onaangename karakter der betrokken stoffen worden gewezen, speciaal t.o.z. van de huid. Het gebruik van gummihandschoenen is sterk aan te bevelen, iets wat ook geldt voor het werken met Thallium-preparaten, welke hoogstgiftig zijn en gevaarlijk voor de huid !

Wanneer het om de concentratie van zeer zeldzame bestanddeelen gaat, is het natuurlijk tevens gewenscht van grootere hoeveelheden moedermateriaal uittegaan. Ten einde vooral de eerste scheiding met zoo weinig mogelijk verlies van bromoform c.s. te doen plaats vinden, verdient het dan aanbeveling in plaats van gewoon uittewasschen over te gaan tot „panning”. Na eenige oefening bereikt men al spoedig een dergelijke handigheid hierin,



dat grootere hoeveelheden zware bestanddeelen vrij snel geconcentreerd worden, vermengd met nog slechts betrekkelijk weinig licht materiaal, waardoor de definitieve scheiding slechts een fractie van de anders noodzakelijke hoeveelheid scheidingsvloeistof vergt.

Aangaande uiteindelijke isoleering van bepaalde componenten kan nog het volgende worden opgemerkt wat betreft het transport. Bij de beschrijving van een vorig onderzoek (DRUIF (64)) werd er op gewezen hoe de met de prepareernaald uit de z.g. groote druppel geïsoleerde korrels naar de hoek van het objectglas gevoerd moesten worden, om daarna (na drooglegging van de in behandeling zijnde massa) met een druppeltje afgespoeld te moeten worden naar het definitieve preparaatglaasje.

Door de veel snellere verdamping in Indië is zulks hier overbodig, waardoor het onophoudelijk droogleggen en weer bevochtigen der hoofdmassa, met als gevolg tijd- en vloeistofverlies, mitsgaders het op den duur zeer storende „uitloopen” van de groote druppel etc., vermeden kan worden. Met behoeft n.l. slechts kort te wachten tot de kleine hoeveelheden geïsoleerde mineraalkorreltjes droog gedampt zijn, om deze deeltjes met een even bevochtigde naald op te kunnen nemen en terstond over te kunnen brengen op het prepareerglas, waar ze hooren. Kans op verloren raken is vrij klein, daar zelfs de drooggedampte deeltjes nog voldoende aan het glas kleven om niet terstond door de kleinste luchtverplaatsing te worden weggeblazen.

Tenslotte nog een enkel woord met betrekking tot eventueele verontreinigingen der onderzochte monsters. Deze kan men gevoegelijk verdeelen in laboratorium-verontreinigingen en zulke, welke het monster als zoodanig reeds bevatte en verkregen had door omstandigheden en oorzaken, geheel buiten de monsternamen en het eigenlijke onderzoek liggende.

De eerste categorie trad niet op. In een paar gevallen, waarin twijfel rees of een bepaald mineraal wel werkelijk tot het monster in kwestie behoorde, werd door controle vastgesteld, dat zulks inderdaad het geval was. Verontreiniging met slijpmateriaal kon uit den aard der zaak niet voorkomen, aangezien de monsters in geheel andere deelen van het instituut bewaard en bewerkt werden, terwijl bovendien gedurende de laatste twee jaren, waarin juist het meerendeel onderzocht werd, geen slijppreparaten meer werden gemaakt. Waar het optreden van carborundum etc. als gevolg van het gebruik van poetsmiddelen reeds bekend was (DRUIF (64), BAAK (308).) werd daar tegen gewaakt.

De tweede categorie daarentegen leverde een typisch geval van het optreden van een aanvankelijk geheel onbekende en niet determinabele component. In talrijke monsters werden lichtblauwe tot groenblauwe, duidelijk pleochroïtische korrels met kleine zwarte insluitels aangetroffen, breking ongeveer 1,60, dubbelbreking matig sterk, negatief, groote assenhoek (ongeveer 80-85 graden), hoofdzakelijk rechte uitdooving, voorzoover kristalvormen te herkennen waren, karakter hoofdzône positief, habitus prismatisch. Zeer waarschijnlijk dus een rhombisch kristal. In den beginne leek de verspreiding alleronregelmatigst, het kwam in alle tufgronden voor, doch lang niet immer, soms talrijk tot zeer talrijk, dan weer sporadisch. Eindelijk trok het de aandacht, dat het toch tenslotte wel in één opzicht een regelmaat vertoonde: het werd alleen gevonden in gronden, welke in het jaar der monsternamen voor tabaksbeplanting gebruikt waren. Er kwam des te meer van voor naarmate men meer in den aanvang van dat jaar de monsters had genomen, echter met dien verstande, dat zeer vroeg in het plantjaar genomen monsters de component ook nimmer bevatten. Daarop volgde al spoedig de oplossing van het raadsel: de korrels bleken te behooren tot het als kunstmest gebruikte *thomasslakkenmeel*! Vroeg in den aanvang van het plantjaar, wanneer de bemesting nog niet verstrekt was, kon het dientengevolge nooit optreden, laat was het grootendeels omgezet en werd het slechts zelden aangetroffen. Op oud land was het blijkbaar immer omgezet.

## HOOFDSTUK V.

### De Mineralogische samenstelling der onderzochte gronden.

#### I. DE SAMENSTELLING DER VULKANISCHE VORMINGEN.

##### *a. De Lipariettuf.*

Verreweg het grootste oppervlak van het cultuurgebied der Oostkust wordt ingenomen door de liparietische tuffen (verg. DRUIF (64).

In onverweerde toestand doen zij zich aan het oog voor als zeer licht gekleurde, hoogstens zwak grijze afzettingen, voldoende compact om zelfs loodrechte aansnijding geruimen tijd te kunnen verdragen. Over het algemeen is gelaagdheid, althans over grootere uitgestrektheid, zelden te constateeren, hier en daar wordt de indruk

van ruwe bankvormige afzetting gewekt, vooral door de lenzen van puimsteen welke er nog al eens in voorkomen.

De wit tot lichtgrijze kleur verandert naar de oppervlakte geleidelijk in vuil witgeel, lichtgeel, geel tot bruingeel, rossig bruinrood, terwijl de eigenlijke bodem eruit ontstaan min of meer donkerbruinrossig getint is al naarmate de hoeveelheid organische stof, welke ter plaatse aanwezig is. Bovendien veranderen de kleuren natuurlijk met de hoogte boven zee, hoe hoogere ligging, des te minder rood. Door denudatie kunnen zooals van zelf spreekt de beschreven diepere horizonten eveneens aan de oppervlakte komen en dan kan hun tint evenzoo beïnvloed zijn door de plantengroei.

De oppervlakte is verder gekarakteriseerd door de enorme hoeveelheid kwartsbrokjes, welke er over verstrooid liggen, sommige ter grootte van  $\frac{1}{2}$  cm en vele met duidelijk herkenbare kristalvlakken. Naast deze kwarts treedt allereerste glimmer op, welke doorgaans goudgeel gekleurd is, soms echter reeds geheel ontkleurd en op muscoviet lijkend. IJzerertsen (magnetiet en ilmeniet) zijn betrekkelijk weinig aanwezig, uitwasschingen en afzetting op diepere plekken geven slechts dunne, onsamenvangende huidjes van blauwzwarte korrels.

Het puimsteengehalte is plaatselijk zeer uiteenlopend, in het algemeen echter in het Oostkustgebied maar matig. De stukken varieeren van erwtgrootte tot blokken van bijna 50 cm doorsnede en meerdere kg gewicht. Onverweerd is de puimsteen zeer licht gekleurd. Andere vreemde insluitsels zijn zeldzaam.

Handstukken van de onverweerde tuf bezitten een matwit tot lichtgrijs uiterlijk de grove kwartskristallen vallen direct in het oog door hun dikwijls vettige glans of wel door hun sterk spiegelende vlakjes. Veldspaatkristallen vertoonen meestal sanidienachtige habitus, hoewel de meer doffe plagioklaaskristallen geenszins zeldzaam zijn. De veldspaatcomponenten varieeren van sanidien tot oligoklaas, met inbegrip van albiet. Als donker bestanddeel treft in de eerste plaats biotiet het oog; duidelijk begrensde kristallen, met een zuillengte tot  $\frac{1}{2}$  cm en een basisdoorsnede van enkele mm worden veelvuldig waargenomen. Losse, diepzwarte blaadjes behooren tot de allergewoonste verschijnselen. Hier en daar ziet men staafjes hoornblende of hyperstheen, dofzwart en meestal aangevreten. Dunne doorsneden van het in canadabalsem gekookte materiaal geven een soortgelijk beeld, waarbij zich dan echter het element glas in groote massa's onthult. De structuur is meestal uitgesproken slierig.

Wanneer men evenwel de tuf na uitwassching en zuivering in

de zandfracties gaat gescheiden, dan blijkt alras, dat het zoo juist gegeven mineralogische beeld verre van volledig was.

Als eerste bijzonderheid neemt men dan een in verhouding tot de andere zware bestanddeelen groote hoeveelheid zirkoon waar, in prachtig idiomorph ontwikkelde, glasheldere kristallen, kleurloos, doch vaak met insluitsels. De grootte er van loopt sterk uiteen, n.l. 2000  $\mu$  — 50  $\mu$  wat betreft de lengte! (Zie verder onder mineraal-beschrijving).

In de tweede plaats blijkt, dat in de zware fractie de hyperstheen ook een veel grooter percentage uitmaakt dan vermoed kon worden. Daar in het algemeen dit mineraal meer in basische of intermediaire gesteenten voorkomt dan in de zure en één familie, de Charnokieten, uitgezonderd, vrijwel niet in de graniet-groep, is zijn tamelijk talrijk optreden hier verrassend. Naast hyperstheen is er bovendien in veel mindere mate een kleurlooze pyroxeen aanwezig. Beide komen hierin onderling zoowel als met de amfibool overeen, dat zij een opvallend aangetast uiterlijk vertoonen, typisch gerafelde kristallen of beter gezegd overblijfsels van kristallen („ragged”).

Apatiet is in wisselende hoeveelheden aantoonen, kleine, meestal heldere en idiomorphe kristallen. De beide ertsen geven geen aanleiding tot verdere bespreking.

Een bijzonderheid moet echter het volgende mineraal geacht worden, wat verre van zeldzaam aanwezig blijkt en doorgaans de hyperstheen in getalsterkte overvleugelt: de orthiet. Het treedt op in meestal idiomorphe, lange prismatische kristallen, welke de zirkoon en apatiet ver in grootte overtreffen en ongeveer de hoornblende benaderen. De kleur is doorgaans bruinrood, in opvallend licht bijna zwart. Het mineraal werd herkend aan de typische tweelingvorming bij splijtstukken, in gepolariseerd licht zeer goed waartenemen, gecombineerd met de optische eigenschappen (kenmerkend pleochroïsme en uitdooving t.o.z. van de tweelingsnaad), terwijl voor het verkrijgen van algeheele zekerheid een behoorlijke hoeveelheid onder het bioculair microscoop met de hand werd geïsoleerd en chemisch onderzocht.

In de zware fractie bleek tenslotte nog een vreemde component aanwezig te zijn, hoewel veel zeldzamer dan de tot dusverre genoemde: groene spinel. Vrijwel uitsluitend idiomorph, fraai octaëdrisch, dikwijls vertweelgd, licht- tot donkergroen, steeds isotroop. De spinel werd evenwel niet in alle monsters aangetroffen en bleef steeds beperkt tot enkele exemplaren per monster. De hoeveelheid, waarin deze component optreedt, is echter zóó gering, dat er van



afgezien moest worden genoeg te isoleeren om het chemisch karakter nader vast te stellen.

In de lichte fractie werden behalve kwarts groote massa's vulkanisch glas gevonden, terwijl de veldspaatgroep vertegenwoordigd bleek door orthoklaas (sanidien), albiet, oligoklaas-albiet en oligoklaas. Kwarts vaak fraai idiomorph.

Slechts bij hooge uitzondering werden nog andere mineralen aangetroffen, zonder dat er dan niet tevens aangetoond kon worden, dat er met de oorspronkelijke afzetting later iets bijzonders had plaats gevonden b. v.: secundaire verplaatsing, metamorphose met stoftoevoer, vermenging en dergelijke. Het eenige bestanddeel, dat met zekerheid als „uebergemengteil” in de zuivere tuf kon worden vastgesteld, bleek toermalijn te zijn, en dit nog slechts bij hooge uitzondering.

In speciale gevallen kon de aanwezigheid van veel amorph kiezelzuur worden aangetoond (een deel der verharde tuffen), in andere trad pyriet op, samen met veel organische resten, terwijl als gewone verweeringsresultaten dikwijls limoniet en een enkele maal kaolien werden opgemerkt.

Over de onderlinge verhouding waarin de verschillende componenten optreden, kan het volgende opgemerkt worden. Wanneer men, schattenderwijs een hoofdverdeeling in overvloedig-veel-matig-weinig-zeldzaam-zeer zeldzaam doorvoert en het meest voorkomende bestanddeel kwarts (gelijk met glas) als overvloedig aanneemt, het minst voorkomende toermalijn als zeer zeldzaam, dan kan de gemiddelde samenstelling der lipariettuffen als volgt worden weergegeven:

Kwarts	overvloedig
Vulk. glas	”
Sanidien	matig-veel
Plagioklaas	matig
Magnetiet	weinig
Ilmeniet	”
Biotiet	veel-overvloedig
Groene amfibool	veel
Hyperstheen	weinig-matig
Orthiet	matig
Zirkoon	veel-zeer veel
Apatiet	weinig-zeer weinig
Spinel	zeldzaam-zeer zeldzaam
Pyroxeen	zeer zeldzaam
Toermalijn	zeer zeldzaam

Tabel V.

## MINERALOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE LIPARIET-

Plaats van monsternamen	Monster- nummer	Kwarts	Vulkanisch Glas	Orthoklaas	Plagioklaas	Magnetiet	Ilmeniet	Biotiet	Gr. Amfibool	Orthiet	Hyperstheen	Zirkon
AEK KOTA BATOE	214/33	■	■	◆	※	+	+	□	◆	◇	+	◇
BEKALLA	66/30	■	■	◆	※	+	+	□	◆	◇	※	◇
BEKIOEN	160/31	■	■	◆	※	+	+	□	◆	※	×	◇
DAIRIE-WEG	25/32	■	■	■	□	※	※	◆	■	◇	※	◇
DELI TOEWA/Namoe Soeroe	154/31	■	■	◆	※	+	+	◇	◆	※	※	◆
GEDONG DJOHORE	151/32	■	■	◆	※	+	+	□	◆	※	※	◇
GLOEGOER	60/31	■	■	◆	※	+	+	□	◆	◇	※	◆
GOENOENG KATARAN	206/31	■	■	◆	※	+	+	□	◆	※	+	※
GOENOENG RINTEH/Saitdarih	311/32	■	■	◆	□	+	+	□	◆	※	×	◇
" " /Sarang Poea	221/32	■	■	◆	※	+	+	□	◆	◇	—	◇
KELAHoen PENANG	207/31	■	■	◆	※	+	+	□	◆	※	※	※
KM 93 B. POERBA — SERIBOE DOLOK	231/30	■	■	◆	※	+	+	◆	◆	×	—	×
PATOEMBAH/Dolok Raga	14/32	■	■	◆	※	+	+	□	◆	◇	—	×
PEMATANG SIANTAR	112/32	■	■	◆	□	+	+	◆	◆	◇	+	※
PRAPAT	31/33	■	■	■	□	※	※	◆	◆	※	×	◇
SARANG GITING	305/31	■	■	◆	※	+	+	◇	■	◆	+	◇
SIPEGE (bij Balige)	M.M. 1/34	■	■	■	□	※	※	◆	◆	※	※	◇
SOEKALOEWEY	425/32	■	■	◆	※	+	+	□	■	×	※	+
SOEKARANDA	194/31	■	■	◆	※	+	+	□	◆	※	※	※
SOENGEI BAHASA/Sei Merah	157/32	■	■	◆	※	+	+	□	◆	◇	+	※
TIGA DJOHORE	85/32	■	■	◆	※	+	+	◇	◆	◇	+	※
TJOEKIR I	302/31	■	■	◆	※	+	+	□	□	◆	+	※
" II	303/31	■	■	◆	※	+	+	□	□	◇	+	※
TOENTOENGAN	171/30	■	■	◆	※	+	+	□	◆	※	×	◇
TWO RIVERS	2/30	■	■	◆	※	+	—	□	◆	※	×	◇
WAMPOE BOHOROK	81/32	■	■	◇	※	※	※	◆	◆	◇	+	◆



LEGENDA				
Apatiet	Augiet	Spinel	Granaat	Bruine Amfibool
+				
+				
×				
+				
—				
+				
—				
—				
—				
—				
+				
—				
—				
—				
—				
+				
—				
+				
—				
—				
—				
+				
+				
+				

- Overvloedig
- ◆ Zeer veel
- ⌘ Veel
- Normaal
- ◇ Matig
- × Weinig
- + Zeer weinig
- | Zeldzaam
- Zeer zeldzaam
- / Sporadisch





Tabel VI.

## MINERALOGISCHE SAMENSTELLING DER DACITO

Plaats van monstername	Monster- nummer	Vulkanisch Glas	Kwarts	Orthoklaas	Plagioklaas	Magnetiet	Ilmeniet	Biotiet	Gr. Amfibool	Orthiet
BEKIOEN	100/31	◆	■	□	◇	◆	◇	※	■	
„	98/31	■	■	□	◇	◆	◆	※	■	
„	99/31	◆	■	□	□	■	◆	※	■	
„	343/31	◆	■	□	◇	■	◆	◇	■	
„ /Besadi	151/32	■	■	◇	□	◆	◆	◆	■	
LAU BOENTOE/Paroedangan	298/32	◆	■	◇	□	■	◆	◆	■	
„ /Sg. Roean	104/32	■	■	□	◇	■	◇	◇	■	
„ /Bah Hapam	35/32	◆	■	□	□	◆	◆	※	■	
„ /Paroedangan	98/33	■	◆	□	□	◆	◆	◆	■	
NAMOE OEKOER	33/32	■	■	□	□	◆	◆	※	■	
„	33A/32	■	■	□	◇	■	◆	◆	■	
„	517/32	■	■	□	◆	□	◆	◆	■	
„	128/32	■	■	◇	◇	■	◆	×	◆	
„	144/32	◆	◆	□	◇	◆	◆	※	■	
SOEKARANDA/Bekoelap	1/33	■	■	□	□	◆	◆	◆	■	

LEGENDA CONFORM TABEL V.



-LIPARIETTUF.

Hypersheen	Zirkoon	Apatiet	Augiet	Spinel	Granaat	Br. Amfibool	Perowskiet	Anataas	Toermalijn	Epidoot	Rutiel
—	※	—				+					
+	◇	—		—	—	×					
×	◇	—				+					
+	◆	+		—		+					
—	◆	—		—		—					
※	◆	+		—		×					
+	※	—		—		+					
+	◆	—		—		+			—		
※	+	※		—		×					
—	◇	—				+					
—	※	—				—					
×	+	+		—		+					
※	◆	—		—		+					
+	+	×				+					
×	◇			—		×					





Tabel VII.

## MINERALOGISCHE SAMENSTELLING DER KWART

Plaats van monstername	Monster- nummer	Vulkanisch glas	Kwarts	Orthoklaas	Plagioklaas	Magnetiet	Mineriet	Biotiet	Gr. Amfibool	Orthiet
BINDJEI EST., WEG 5	49/33	□	✖	◇	✖	◆	■	◇	■	
" " " " 6	111/33	✖	✖	◇	✖	■	■	◇	■	
DELI TOEWA, Emplacement	52/32	✖	✖	□	◆	■	◆	◇	■	
" " /Biroe Biroe 31	201/32	◆	✖	◇	■	■	■	◇	■	
" " / " "	146/32	◆	✖	◇	◆	◆	◆	◇	■	
" " /Weg I	50/32	✖	✖	□	✖	■	■	◇	■	
" " /Namoe Landroe	213/32	✖	✖	□	□	■	■	◇	■	
GOENOENG RINTEH/Sarang Poea	425/32	◆	✖	◇	✖	■	◆	□	■	
" " /Lau Dah	18/33	■	✖	✖	■	■	■	◇	■	
" " /Lau Boeloe	16/33	✖	✖	✖	□	■	■	◇	■	
KWALA MENTJIRIM, Weg 6	277/33	◆	✖	□	✖	■	■	◇	■	
MARIENDAL/Timbang Deli/Weg 8	71/32	◆	✖	◇	✖	■	■	◇	■	
" / " " / " 10	101/32	✖	✖	□	✖	✖	✖	◇	■	
" / " "	58/32	✖	✖	◇	✖	✖	✖	✖	■	
" , Weg 16	61/31	✖	■	◇	✖	■	■	□	■	
NAMOE OEKOER/Lembiki	289/33	✖	✖	□	✖	■	■	□	■	
" " / "	291/32	✖	✖	□	✖	■	■	◇	■	
" TRASSI, Weg 3	146/33	✖	✖	□	◆	■	■	◇	■	
" " , Weg 5	200/32	✖	◆	◇	✖	■	■	◇	■	
PATOEMBAH, Weg 6	90/30	✖	✖	◇	✖	■	■	◇	■	
" , " 3	5/33	✖	✖	◇	✖	■	■	◇	■	
" , " 2	39/33	◆	✖	□	✖	■	■	◇	■	
PADANG TJERMIN, Weg 6	213/33	✖	◆	◇	◆	■	■	◇	■	
Tj. MORAWA KANAN, Weg 12	71/31	□	◆	◇	✖	■	■	◇	■	
TWO RIVERS	159/31	✖	◆	◇	✖	■	■	□	■	
" " , Sajoem	112/32	◇	✖	◇	✖	■	■	◇	■	

LEGENDA CONFORM TABEL V.

# RIJKE DACIET-TUF

Hypersheen	Wierhoon	Apaiet	Augiet	Spinel	Granaat	Br. Amfibool	Perowskiet	Limoniet	Toermalyn	Epidoot
◆	◇	+		+	+	◇	—			
✖	◇	+		—	—	×				
◆	◇	+		+	+	◇	—			
◆	◇	—	—	—	+	◇	—			
✖	◇	—		+	+	×	—			
✖	◇	+		—	—	×				
◆	◇	—		—	+	◇	+			
✖	◇	—	—	—	—	×				
◆	◇	—	—	—	+	□	—			
✖	□	+	—	+	—	◇				
✖	◇	—	—	—	—	□	—			
□	□	+	—	—	+	◇	—			
◆	◇	—		+	—	◇	—			
✖	◇	—		+	+	◇	—			
✖	◇	—	—	+	+	◇	—			
✖	□	—	—	—	—	×	—			
■	□	+		+	+	◇	—			
□	✖	—	—	+	+	◇	+			
✖	◇	+	—	—	+	□	—			
✖	◇	×	—	—	—	◇				
◆	□	+	—	+	+	□	—			
◆	◇	+	—	+	+	◇	—			
◆	◇	+	—	—	+	◇	—			
□	◇	—	—	—	—	×	—			
◆	◇	—		—	—	×	—			
✖	◇	+	—	+	—	◇	—		—	

Andere mineralen (limoniet, opaal, pyriet, kaolien, diaspoor) afhankelijk van bijzondere omstandigheden. Een en ander is op de bijgaande tabel, omvattende 25 lipariettuffen, nog eens overzichtelijk weergegeven.

*b. De dacito-lipariettuf.*

Tot een van de merkwaardigste gedeelten van het eigenlijke tabaksgebied moet ongetwijfeld gerekend worden de in Boven-Langkat gelegen Bekioen — Lau Boentoe-streek, die een deel van Doerian Moelau, Lau Boentoe, Bekioen, Namoe Oekoer en stukken van thans niet meer tot het tabaksgebied behorende rubberondernemingen omvat. Dit gebied werd van oudsher geheel gelijk gesteld met Serdang, b.v. met de omgeving van Tebing Tinggi of met Tjoekir etc. Rossige tot roodbruine gronden met wisselend gehalte aan organische stof, geelroode tot gele ondergronden (gedenudeerde gedeelten), daaronder lichtgrijze tuf. De oppervlakte bestrooid met flonkerende kristalletjes van kwarts, weinig of geen steen, uitgezonderd puimsteen, talrijke goudglanzende glimmerschubjes en magneetijzer in blauwzwarte slieren in karresporen, parrits en dergelijke. Inderdaad moet toegegeven worden, dat op het eerste gezicht de overeenstemming zeer groot is. Bij nadere beschouwing vallen echter drie dingen op: in de eerste plaats zijn de kwartsen van kleinere afmeting, ten tweede is de hoeveelheid magneetijzer per sé aanzienlijk grooter en ten derde is de habitus der uit deze afzetting ontstane gronden anders, meer leemachtig dan de zandige lipariettufgronden van Serdang. Bovendien wijkt de geomorphologie van het betrokken landschap sterk af van Serdang (DRIJF, (64)).

Door schr. werd dan ook al zeer spoedig verdenking tegen deze eenmaal aangenomen identiteit opgevat, welke bij het vernemen der sterk verschillende cultuurresultaten nog zeer toenam. Vast stond in elk geval, dat het product uit deze streek hooger gewaardeerd werd dan dat van het Serdangsche. Toch viel aanvankelijk het niet bestaan dier identiteit ook niet te bewijzen; pas nadat het onderzoek der onbetwifelbare lipariettuffen voldoende gevorderd was, kon er aan gedacht worden naar verschillen te zoeken. Maar de samenstelling der oudere lipariettuffen eenmaal bekend zijnde, viel het ten slotte niet moeilijk inderdaad een duidelijk afwijkende mineralogische samenstelling voor dit gebied aan te toonen en daarmee te bewijzen, dat deze beide vulkanische vormingen zeker niet identiek waren en feitelijk niets met elkaar te maken hadden. Lang nadat dit bewijs langs mineralogische weg geleverd was, lukte het



pas in het veld eindelijk de bevestiging te verkrijgen van het vermoeden, dat hier twee in ruimte en tijd gescheiden vormingen aanwezig waren. In zeer diep ingesneden dalen op het gebied van de ondernemingen Lau Boentoe en Bekioen werd onder de afzetting, welke onderwerp van onderzoek uitmaakte en duidelijk daarvan gescheiden, de reeds bekende oudere lipariettuf aangetroffen. Tenslotte vond een en ander een zeer fraaie bevestiging in de resultaten van het historisch onderzoek van JOCHEMS en TEN CATE (138), waarbij de algemeene indruk van betere cultuurresultaten ook afdoende uit de opbrengstcijfers werd aangetoond. De gewone lipariettuf bleek in langjarig gemiddelde ongeveer 90 cts. op te brengen tegenover deze afzetting 1.51.

Wanneer we nu de mineralogische samenstelling van deze vorming nagaan, dan blijkt deze als volgt de zijn. Er is veel kwarts aanwezig, doch de afzonderlijke deeltjes zijn over het algemeen veel kleiner dan die van de echte lipariettuffen. Ook is de totale hoeveelheid kleiner, doch nog duidelijk groter dan van de hier na te bespreken groep der kwartsrijke daciottuffen. Sanidien blijkt in percentage afgenomen te zijn, plagioklaas daarentegen gestegen. Naast oligoklaas komen reeds sporadisch andesienen voor. De ertsen zijn in veel grooter percentage aanwezig, biotiet is iets afgenomen, groene amfibool echter sterk toegenomen, hyperstheen is ongeveer op de zelfde hoogte gebleven. *Orthiet ontbreekt*, zirkoon vertoont een duidelijke achteruitgang en spinel een kleine toename. Naast de groene amfibool komt nu een niet te miskennen gehalte aan *basaltische-hoornblende*. Pyroxen blijft zeer zeldzaam, evenals toermalijn.

In de veranderde percentages ligt reeds een duidelijke aanwijzing, dat men met een andere afzetting te doen heeft, doch het ontbreken van een zoo karakteristiek bestanddeel als de orthiet en het plotseling te voorschijn komen van een andere even opvallende component, de bruine amfibool welke in de echte lipariettuffen geheel en al ontbreekt, leveren het afdoende bewijs. Ik wijs er met nadruk op, dat het zuiver geologische bewijs pas geleverd werd, nadat de quaestie langs mineralogische weg reeds beslist was.

De bijgevoegde tabel geeft nogmaals een samenvatting uit een 15-tal typische monsters verkregen.

In het veld maakt de geheele afzetting bovendien een veel grijzere indruk, nadert wat dat betreft sterk de daciottuffen. Ook het puimsteengehalte komt daar mede ongeveer overeen, het is hooger dan in de zuivere lipariettuf (verg. Med. 75 D.P.S. (64), foto 10 A en 10 B).

### *C. De daciëtische tuffen.*

#### 1. De kwartsrijke daciëttuf.

Bij het veldonderzoek vestigde zich reeds spoedig bij mij de indruk, dat de door mijn ambtsvoorganger nog als één geheel samengevatte daciëtische tuffen ook verder gedifferentieerd moesten worden, iets waar in de eerste plaats het kwartsgehalte de aanleidende oorzaak toe was.

Daarom werd de splitsing in jongere, kwartsrijke daciëttuffen en oudere normale daciëttuffen ingevoerd, waarbij gegevens, in het veld verkregen aangaande de onderlinge ligging, de doorslag gaven ter zake van het „jongere” en „oudere”.

De kwartsrijke daciëttuf wordt aangetroffen ter weerszijden van het gebied der oudere daciëttuffen. Een gedeelte van de ondernemingen G. Rinteh, Patoembah, Tandjong Morawa, Mariendal en Deli Toewa in het O. en een deel van Namoe Trassi, Kwala Mentjirim, Bindjei Est. en Padang Tjermin in het W. behoort er toe.

In het terrein neemt men ook vrijwel aanvankelijk niets anders waar dan roodbruine gronden, rustende op grauwgrijze, hier en daar zelfs vrij donker gekleurde tuffen. Het puimsteengehalte is hooger dan van de reeds beschreven afzettingen. Verder valt het zeer hoge gehalte aan ijzerertsen op, daar alle terreinverdiepingen en na regen ook zelfs de gewone ondernemingswegen, als met een blauwzwart laagje bedekt schijnen. Naar de kwarts moet worden uitgekeken, ze is niet zonder meer in het oog loopend. Bukt men zich echter naar de grond, of beschouwt men het uitgewasschen grovere materiaal, dan vallen de kleine kristallen onmiddellijk in het oog en dan is er ook geen sprake van dat men dit mineraal langer als zeldzaam zou kunnen beschouwen.

Ik releveer, dat bij de vorige afzetting nog wel degelijk gesproken kon worden van een bestrooiing, zij het dan ook met kleinere kwartsen dan zulks bij de oudere lipariet het geval was. Verdere vergelijking leert, dat behalve deze teruggang in het kwartsgehalte en sterke toename van het percentage ertsen ook de biotiet een lichte teruggang vertoont. Orthiet blijft geheel en al ontbreken, hyperstheen is sterk toegenomen, groene amfibool vormt echter nu de hoofdmassa en moet als overvloedig worden beschouwd. Zirkoon is iets lager geworden, doch niet veel, apatiet ongeveer in de zelfde geringe mate toegenomen. Daarentegen is bruinroode amfibool ook duidelijk vermeerderd, n.l. gemiddeld van weinig tot matig (dus twee graden!). Groene spinel was in alle onderzochte monsters aanwezig, van pyroxeen viel een kleine toename te constateeren.

Hierbij komen zich nu echter nog eenige andere componenten aansluiten. Zoo werd eveneens in alle monsters een isotroop mineraal gevonden, dat in verschillende kleuren optreedt : kleurloos, geel, geelgroen, geelbruin, beige, groen roseachtig bruin tot donker roodbruin. Idiomorphie werd slechts zeer zelden waargenomen, begrenzing door een enkel vlakje meerdere malen. De isotropie was absoluut, anomale verschijnselen werden slechts hoogst zelden gezien. De veronderstelling van *granaat* lag terstond het meest voor de hand, evenwel stond daar de habitus eenigszins tegenover, terwijl naast deze vondsten andere gedaan werden in andere afzettingen van onbetwifelbare granaat, welke dan echter steeds hetzij kleurloos, hetzij licht roserood was en bijna immer of wel algeheele idiomorphie dan wel minstens een grooter aantal goed herkenbare kristalvlakken liet waarnemen. De hoeveelheid, waarin deze aparte bestanddeelen optraden, was altijd gering, zóó gering zelfs, dat niet dan met opoffering van veel tijd en moeite een dergelijk quantum geïsoleerd kon worden, dat een betrouwbare chemische analyse mogelijk werd. Bij het onderzoek naar de oplosbaarheid in sterke zuren werd gevonden, dat het mineraal zich met warm, sterk zwavelzuur omzette, waardoor de gelegenheid tot nader microchemisch onderzoek gegeven was.

De brekingsindex bewoog zich tusschen de grenzen welke voor de verschillende granaten worden opgegeven. Dit kon echter niet als doorslaggevend worden beschouwd, aangezien ook verschillende andere zeldzame mineralen een dergelijke breking bezitten. In verband met het feit, dat reeds uit andere vondsten was gebleken, dat in deze gebieden verspreid ook zeldzame aarden voorkomen (orthiet in de lipariettuffen, monaziet van Poeloe Berhalla), werd ook in overweging genomen, dat wellicht andere vertegenwoordigers uit die groepen in het spel zouden kunnen zijn, b.v. Dysanalië, Phyrriet, Beckelië etc. Vooral het nu en dan optreden van eigenaardige roodbruine strepen en vlekken (beginnende verweering conform monaziet??) suggereerde in die richting.

Het chemisch onderzoek kon dit vermoeden echter niet bevestigen, integendeel bleek bij een aantal een duidelijk gehalte aan titaan te bestaan. Naarmate over meer materiaal beschikt kon worden, won de overtuiging veld dat de mineralen in quaestie inderdaad tot de granaat-groep behoorden, iets waar het s.g. ook nog toe bijdroeg, daar het ongeveer bij 3.8 bleek te liggen, een cijfer waardoor de opgenoemde zeldzame aarden bevattende mineralen werden uitgeschakeld.

Dit bleek evenwel niet de eenige vreemde component dier tuffen te zijn. Naast de reeds gememoreerde groene spinel werd nu een tweede, steeds streng idiomorph optredend mineraal gevonden, eveneens in zeer fraaie octaeders ontwikkeld, met hoofdzakelijk bruine kleur. Daarnaast ook geel, geelbruin, zeer lichtgeel, soms met een groenachtige inslag in de hoofdtint. De gedachte aan een andere vertegenwoordiger der spinelgroep lag voor de hand. Maar daar stonden verschillende bezwaren tegenover, die m.i. zwaarder wogen dan in het vorige geval t.o.z. van de quaestie granaat of niet.

Vooreerst waren deze kleine octaeders nooit *geheel* isotroop; geen enkel dergelijk geval werd waargenomen. De breking ging boven die van de meer gewone spinellen uit, ja overschreed dermate die, welke met de beschikbare middelen vast te stellen waren, dat een waarde van minstens 2 aangenomen moest worden. Ook de glans was zeer hoog, bijna diamantglans.

Zelfs onder dekglas in canada-balsem was deze zeer hooge glans waarneembaar. Kwamen dus de optische eigenschappen al niet bevredigend met een mineraal der spinelgroep overeen, evenmin bleek dit het geval te zijn met het chemisch gedrag. Ook dit mineraal bleek in sterk, heet zwavelzuur oplosbaar te zijn. Het microchemisch onderzoek stelde daarop de aanwezigheid van Ca en Ti vast, waarop geconcludeerd werd tot de aanwezigheid van *Perowskiet*, waarmede ook het s.g. overeen bleek te stemmen. Tabel VII demonstreert de samenstelling van deze afzettingen aan de hand van een 25-tal voorbeelden. Daaruit blijkt, dat t.o.z. van de vorige groep de veldspaatgroep weinig verandering heeft ondergaan. Sanidien treedt betrekkelijk weinig op, oligoklaas vormt de hoofdmassa en andesien is matig aanwezig. Kwarts en glimmer zijn teruggelopen, erts daarentegen vertoont een duidelijke toename en bereikt in deze vormingen zijn maximum. Apatiet en pyroxeen laten eveneens een kleine toename constateeren.

## 2. De oudere daciet-tuffen.

De tweede groep van dacietische afzettingen vormt het grootste deel van het z.g. roode land van het landschap Deli. Er toe gerekend moeten worden: een stuk van G. Rinteh, idem van Deli Toewa, het eigenlijke Mariendal, vrijwel geheel Two Rivers, Bekalla, Gedong Djohore, Padang Boelan met Kelahoen Penang, Arnhemia, Toentoengan, Rimboen, en de roode gedeelten van Gloegoer (weinig), Belawan Est. (veel), Sg. Mentjirim en Sg. Krio (weinig). Zij doen zich in het veld voor als roodbruine tot geelbruine gronden,



rustende op een roodgele tot bruingele onderlaag, welke weer overgaat in grauwe tuf. Plaatselijk zeer veel puimsteen, zoodat gevoegelijk van een „puimsteen-etage” van deze tuf gesproken kan worden. Onder de puimsteen-etage is op verschillende plaatsen een eigenaardig, zwak violethruingrijze aschlaag te zien, o.a. op Toentoengan, Kelahoen Penang, Belawan Est., Padang Boelan en Two Rivers. De samenstelling van deze onderafdeelingen ontloopt elkaar niet veel, hoogstens zou gezegd kunnen worden, dat in de aschlagen de meer bijzondere componenten iets meer op de voorgrond treden.

In het algemeen is de samenstelling als volgt: matig kwarts, bestaande uit kleine tot zeer kleine kristalletjes, matig veel vulkanisch glas, zeer veel erts, matig biotiet, zeer veel groene amfibool, matig bruine amfibool, veel hyperstheen, weinig tot matig apatiet (in het apatietgehalte komen echter enkele opvallende afwijkingen voor, welke dat tot „veel” kunnen doen stijgen), matig zirkoon, in alle monsters weinig groene spinel, in de groote meerderheid der onderzochte monsters perowskiet, in alle monsters de gekleurde granaten, doch immer weinig, en over het algemeen een spoor licht-groene pyroxeen, welke tot de diopsidische bleek te behooren. Ook de veldspaatgroep is ongeveer eender samengesteld als in de vorige afdeeling. Sanidien betrekkelijk weinig, oligoklaas vormt de hoofdmassa en er is een matig gehalte aan andesien. Verdere vergelijking doet zien, dat kwarts en erts teruggelopen zijn, apatiet daarentegen hooger is gekomen, pyroxeen iets is toegenomen. In het veld is het meest karakteristieke verschil het gehalte en de habitus van de kwarts: er moet even naar gezocht worden. Ook het gehalte aan puimsteen levert een duidelijk onderscheid.

Landschappelijk is het gebied der oudere daciettuffen gekenmerkt door een nog betrekkelijk jeugdig relief, geweldig steile graten, loodrechte wanden, canonachtige rivierdalen, hooge heuveltoppen. Dit vormt een kolossaal verschil met het liparietlandschap dat uit zacht golvende heuvels schijnt opgebouwd, breede dalen bezit en waar als het ware alle scherpe verschillen genivelleerd zijn. De dacito-lipariet tuff sluit zich wat dit betreft, bij de oudere daciettuff aan, de jongere daciet meer bij de volgende soort: de andesitodaciet.

Tabel VIII geeft een overzicht van de samenstelling dezer groep.

Tabel VIII.

## MINERALOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE OUDE

Plaats van monstername	Monster-nummer	Vulkanisch glas	Kwarts	Orthoklaas	Plagioklaas	Magnetiet	Ilmeniet	Biotiet	Gr. Amfibool	Orthiet	Hyperstheen	Zirkoon
ARNHEMIA	166/31	□	◇	+	※	※	※	◇	■		◆	×
"	119/33	※	+	×	※	◆	◆	※	■		◆	◇
BEKALLA, Weg 13	251/33	※	+	+	※	◆	◆	□	■		■	×
BELAWAN EST.	56/33	□	×	×	※	※	※	◇	■		■	×
BERASTAGI-WEG, km 34	199/30	※	□	+	※	■	※	◇	■		※	◇
DELI TOEWA, B. Gemoek	28/33	□	◇	×	※	※	※	※	◆		■	×
GEDONG DJOHORE	201/32	※	×	×	※	□	□	※	■		◆	◇
GLOEGOER	192/33	□	◇	×	※	※	※	※	◆		■	◇
GOENOENG RINTEH	368/33	※	□	+	※	□	□	※	■		◆	+
KELAHOEN PENANG	414/33	※	◇	+	※	◆	◆	※	■		※	×
MARIENDAL	5/33	※	◇	×	※	※	※	※	■		◆	◇
PADANG BOELAN	170/32	※	◇	×	※	※	※	※	■		◆	◇
RIMBOEN	143/32	□	◇	+	◆	※	※	※	※		◆	×
RIMBOEN-KLOOF	197/33	□	◇	+	◆	□	□	※	■		+	×
SAINT CYR, Weg 9	333/33	※	+	+	※	◆	◆	※	■		■	+
SOENGEI MENTJIRIM	4/32	□	◇	+	◆	※	※	□	◆		※	×
TOENTOENGAN	37/32	※	◇	+	※	※	※	※	※		※	◇
"	117/32	□	×	+	◆	※	※	□	■		■	◇
TWO RIVERS	72/32	※	◇	+	※	※	※	※	◆		※	+
" " , Sajoem	304/32	□	×	+	※	※	※	◇	■		◇	×
" " , "	267/32	※	+	+	※	◆	◆	◇	■		◇	+
" " , "	258/32	※	×	+	※	※	※	※	■		※	◇
" " , "	235/32	※	+	+	※	◇	◇	◇	■		◆	+

LEGENDA CONFORM TABEL V.



DACIET-TUF.

	Apatiet	Augiet	Spinel	Granaat	Br. Amfibool	Perowskiet	Limoniet	Toermalijn	Epidoot
◇	—			—	—	—			
+	—	—	—	—	+	—			
◇	/	/	—	—	—	—			
×		—	+	+	/				
※			/	◇					
◇	/	—	+	—					
×		—	+	+					
◇	/	/	+	—	—				
◇	/	—	—	—	—				
×	—	—	+	+	—				
×	—	—	—	+	—				
×	—	—	—	+	/				
◇	—	—	+	—					
◇	/		+	+					
◇	/		+	+	/				
+	/		—	—	/				
□	—	—	—	+	—				
×	—	—	+	+	—				
×		—	+	+	/				
+	/	—	/	+	/				
+		/	—	+	/				
◇	/		—	—	/				
◇		/	+	—	—				





### 3. De andesito-daciettuif.

(Zwarte Stofgrond)

De jongste vulkanische vorming in Deli bestaat uit twee, aanvankelijk gescheiden, later in het voorland zich vereenigende laharstroomen, welke het aanzijn hebben gegeven aan een typisch donkere cultuurgrond van fijn zandig-stoffige habitus, voorzoover men althans de talrijke steenen uitzondert. Deze afzetting is wel een van de allerbelangrijkste wat de cultuurwaarde betreft; naar de oppervlakte gerekend wordt er evenwel maar een betrekkelijk klein deel van Deli door ingenomen.

De afzetting komt voor, voor zoover het de westelijke tak betreft, op Namoe Oekoer (weinig), Doerian Moelau (ongeveer de helft) Padang Tjermin, Padang Brahrang, gedeeltelijk op Paja Djamboe, iets op Selayang (echter met afwijkende habitus, als zijnde verplaatst), Bindjei Est. en Tandjong Djatti. De oostelijke tak omvat Toentoengan (met een zeer klein stukje Arnhemia), Gloegoer, Rimboen, Kwala Menjtirim, Namoe Trassi, Belawan Est., Sg. Mentjirim, Sg. Krio, Rotterdam, ~~Tandjong~~ <sup>Timbang</sup> Langkat en een uitlooper over Padang Boelan.

In het voorland laat de vorming zich nog vervolgen op Tandem tot en met een deel van Tandem Hilir, Paja Bakong, Boeloe Tjina, maar naarmate zij de kust nadert, wordt het oorspronkelijke karakter steeds vager en maakt gaandeweg plaats voor verspoelde en op-nieuw afgezette stofgrond van grovere habitus om eindelijk bijna onmerkbaar over te gaan in fluviatiele zanden en zandige leemen, opgebouwd uit stofgrondcomponenten gelijk verder zal worden aangetoond (Tandjong Bringin, Tjinta Radja).

Op het eerste gezicht mist men de kwarts. Dit gevoegd bij de totaal andere kleur, zou reeds voldoende zijn om tot een aparte vorming te besluiten, doch hiermede zijn de verschillen nog lang niet uitgeput. Zooals gezegd, is de vorming in wezen een lahar, welke zich uitstrekt van het Sibajak-complex tot over de asweg Medan-Bindjei, zijnde een afstand van ruim 60 km. Het steengehalte is zeer variabel en geeft hier en daar aanleiding om de onderscheiding in laharrand- en laharmiddengronden van COERT (54) in toepassing te brengen. Onder de cultuurlaag, die grauwwaart en stoffig in droge toestand, vochtig diepzwart en vetig is, volgt een bruine en daarna een duidelijk gele, leemige laag. Nog dieper treft men grijs vulkanisch zand en soms witte, uiterst fijne asch aan. In het cultuur-gebied is de zwarte oppervlaktelaag met de bruine laag plaatselijk

reeds dermate vermengd, dat het geheel een grauwbrouine tint verkrijgt.

De samenstelling blijkt te zijn: weinig, doch in elk geval zeer duidelijk aanwezige, zeer fijne kwarts (d.w.z. nog immer met het ongewapend oog te zien, er moet evenwel naar gezocht worden). Microscopisch valt de kwarts in de lichte fractie direct in het oog, wat bewijst dat dit mineraal volstrekt niet zeldzaam is. Zeer veel vulkanisch glas, doorgaans kleurloos, soms bruingeel, en zeer veel plagioklaas, waarbij de hoofdmassa oligoklaas-andesien blijkt te zijn en wat sanidien, welke zeldzaam wordt, voltooiën het beeld der lichte fractie.

In de zware fractie valt een teruggang van het ertsgehalte te bespeuren, hoewel er nog een flinke hoeveelheid van aanwezig blijft. Het biotietgehalte is wisselend, plaatselijk meer, plaatselijk minder dan dat van de daciëtuffen; het blijft echter onder dat van de lipariëtuffen. Groene amfibool loopt ook duidelijk terug, wordt a.h.w. van de eerste plaats verdrongen door het sterk toenemen van de bruin-roode amfibool en de hyperstheen, welke beide zeer veel aanwezig zijn. Zirkoon gaat nog iets verder terug, blijft echter immer een duidelijk bestanddeel (geen accessorisch!), de zeldzamere mineralen als gekleurde granaten en perowskiet blijven zich op de zelfde hoogte bewegen, hoogstens zou men voor de eerstgenoemde een kleine teruggang, voor de laatstgenoemde een kleine toename kunnen aannemen. Apatiet blijft gelijk, groene pyroxeen neemt iets toe.

De hierbij gevoegde tabel IX geeft de samenstelling van een aantal zwarte stofgrondmonsters, de laatste tabel (X) vergelijkt de samenstelling der tuffen onderling.

TABEL IX.

## MINERALOGISCHE SAMENSTELLING VAN D

Plaats van monsternamen	Monster nummer	Vulkanisch glas	Kwarts	Orthoklaas	Plagioklaas	Magnetiet	Ilmeniet	Biotiet	Gr. Amphibol
ARNHEMIA	70/O.C.	✱	×	+	■	□	□	□	◆
BELAWAN EST., weg 13	55/32	✱	+	—	■	□	□	□	✱
” ”	417/33	✱		—	■	□	□	□	✱
” ”	421/33	✱	+	—	■	✱	✱	□	✱
” ”	387/33	✱	+	—	■	□	□	◇	◆
BINDJEY EST.	57/33	✱	×		■	◇	◇	◇	◆
DOERIAN MOELAU	112/31	✱	+	—	■	◇	□	✱	◆
” ” , Weg I	137/31	✱		—	■	◇	✱	◇	◆
GLOEGOER	254/32	✱			■	□	□	✱	◆
KWALA MENTJIRIM	122/31	✱	+		■	◇	◇	◇	✱
NAMOE OEKOER, Lembiki	78/32	✱		—	■	□	□	◇	✱
” ”	146/31	✱	+	—	■	◇	◇	✱	■
NAMOE TRASSI	166/31	✱	+	—	■	◇	◇	✱	◆
PADANG BRAHRANG	174/31	✱	+		■	◇	◇	□	✱
PAJA DJAMBOE	71/33	✱	◇	+	■	✱	✱	✱	■
RIMBOEN, Weg I	150/31	✱	+	--	■	◇	◇	□	◆
ROTTERDAM A	288/33	✱	+	--	■	◇	◇	□	◆
” B	91/33	✱	+	—	■	✱	◇	□	✱
SELAYANG	240/O.C.	✱	×	+	■	◇	◇	◇	■
SOENGEI KRIO	95/33	✱	+	—	■	◇	◇	□	■
” MENTJIRIM	185/O.C.	✱	+	—	■	□	□	◇	+
TANDEM	392/33	✱	×		■	✱	✱	□	✱
TANDJONG DJATTI	61/33	✱	+	—	■	□	□	✱	✱
TIMBANG LANGKAT	339/33	✱	×	—	■	□	✱	◇	◆
TOENTOENGAN	145/31	✱	+	—	■	✱	✱	✱	◆

LEGENDA CONFORM TAB



E ZWARTE STOFGROND.

Orthiet	Hyperstheen	Zirkoon	Apatiet	Augiet	Spinel	Granaat	Br. Amfibool	Perowskiet	Limoniet	Toermalijn	Epidoot
	◆	×	+	—		+	◆	—			
	✱	+	+	+	—	+	✱	—			
	■	+	+	—	—	+	■	—			
	■	+	—	—	—	—	◆	—			
	■	—	+	—		—	■	—			
	■	×	+	—	—	—	✱	—			
	■	×	+	—	—	+	◆	—			
	◆	×	+	—	—	—	◆	+			
	◆	×	+	—		+	◆	—			
	◆	—	—	—	—	+	◆	—			
	◆	×	+	—	—	—	◆	—			
	■	×	—	—			■				
	■	+	—	—	—	—	✱	—			
	■	+	—	—		+	◆				
	■	+	+	—	—	—	◆	—			
	◆	+	—	—	—	—	✱	—			
	■	+	×	—		+	◆	—			
	◆	+	+	—	—		■	—			
	■	+	—	—	—	—	■	—			
	■	—	+	—	—	+	◆	—			
	■	×	+	—		+	✱	+			
	◆	×	+	—	—	—	✱	+			
	✱	+	×	—	—	—	◆	—			
	◆	+	—	—	—	—	■	—			
	◆	×	◇	—	—	—	✱				

Tabel X.

VERGELIJKEND OVERZICHT DER MINERA  
SAMENSTELLING VAN DE DELI-TUF

SOORTEN DER TUF	Vulkanisch glas	Kwarts	Senidien	Albiet	Oligoklaas	Andesien	Magnetiet	Ilmeniet	Biotiet	Groene Amphibool
Lipariettuf	※	■	※	◇	◇		+	+	■	◇
Dacito-lipariettuf	※	■	◇	+	※	—	※	※	※	※
Jonge daciettuf	※	※	+		※	◇	■	■	◇	■
Oude daciettuf	※	◇	+		※	※	※	※	※	■
Andesito-daciettuf	※	+	—		■	■	※	※	※	※

## LEGENDA :

- overvloedig  
 ※ veel  
 ◇ matig  
 + weinig  
 — zeldzaam

achteruit. Bruine amfibool komt de plaats innemen van orthiet en

LOGISCHE  
FFEN.

✱	+	◇	+		Roodbruine Amfibool
✱	+	✱	◇	+	Hypersteen
+	+	—	—	—	Diopsidische Pyroxeen
+	—	—			Sesquioxidh. Pyroxeen
+	◇	+	+	+	Apatiet
+	◇	✱	✱	■	Zirkoon
—	+	+	—	—	Spinel
				◇	Orthiet
+	+	◇			Granaat
+	—	—			Perowskiet

## II. DE SAMENSTELLING DER NIET-VULKANISCHE AFZETTINGEN.

### *a. De fluviatiele vormen in het voorland.*

Ten einde de variaties van de laaglandafzettingen te kunnen nagaan en tevens eventuele grenzen te kunnen opsporen, werd een hoofdlangteprofiel opgenomen van Tandjong Koeba tot Pangkalan Berandan, welk profiel later nog provisorisch verlengd werd naar beide zijden, zoodat het ten slotte reikte van Soemoet tot Serang Djaja. Bovendien werd het op verschillende plaatsen, speciaal in de streek tusschen Medan en Bindjei door verschillende korte nevenprofielen ondersteund.

De aangetroffen samenstellingen hangen, zooals te verwachten was, natuurlijk in de eerste plaats nauw samen met de aard van het directe achterland; het voorland van het eigenlijke liparietstufgebied is vrijwel conform aan deze tuf opgebouwd, terwijl de terreinen N. van de dacietische tuffen en de zwarte stofgrond ook tot groote hoogte in samenstelling met hun achterland correspondeeren.

Plaatselijk treden natuurlijk voortdurend grootere en kleinere verschillen op, welke echter beperkt blijven, op enkele uitzonderingen na, waarop direct zal worden terug gekomen, tot relatieve afwijkingen. Zoo vindt men b. v. herhaaldelijk concentratie van de grove kwartskorrels, aanleiding gevende tot het optreden van rugen van grof zand; elders is het de glimmer, welke plaatselijk opgehoopt is en tot glimmerzanden voert; weer elders zijn het de ertsen, alles een gevolg van de selecteerende werking van het stroomende water. Tusschen Tj. Koeba (No. 2) en het gebied van de Sg. Padang, ontstaan door de samenvloeiing van de Bah Boelian met de Bah Djalinggai, komen echter practisch geen afwijkingen van beteekenis van het typische liparietische beeld voor, met uitzondering van strooken langs de rivieren en de zeekust. Zoo toonen de analyses no's 13 en 14 duidelijk bijmenging van niet-liparietische componenten, terwijl no. 300 opvalt door het plotseling optreden van een niet onaanzienlijke hoeveelheid gewone augiet.

Fraai is b. v. de invloed van een rivier waar te nemen aan de afzettingen uit de depressie van de Padang-rivier en in de nabijheid van de Sg. Beloemai (no's 615, 617, 619, 622, 625, 631, 632 Tabel XI). Deze laatste rivier b. v. eenmaal gepasseerd zijnde verandert het totale beeld terstond: de amfibool, de hyperstheen en de ertsen nemen a. h. w. met een sprong toe, de kwarts gaat even sterk achteruit. Bruine amfibool komt de plaats innemen van orthiet en



de uit de dacietische tuffen bekend geworden zeldzame mineralen komen te voorschijn: de granaten en de perowskiet.

Iets dergelijks, hoewel minder sprekend, treffen we dan nogmaals aan, wanneer we in het eigenlijke voorland van de zwarte stofgrond zijn aangekomen: daar is het plotseling veelvuldig optreden van de bruine amfibool gecombineerd met de overmaat hyperstheen tegenover het terugloopen van de glimmer, de zirkoon, de kwarts en de zeldzame gekleurde granaten, wat samen indiceert, dat een grens overschreden is. Ook het aanwezig zijn van diopsidische zoowel als van sesquioxydhoudende pyroxeen speelt hierbij een rol. Langs de in dat gebied aanwezige rivieren valt directe invloed daarvan veel minder duidelijk waar te nemen, wat wel voor een groot deel zal moeten worden toegeschreven aan het feit, dat deze stroomen veel kleiner zijn, minder ver in het achterland reiken en dus minder kans hadden oudere afzettingen etc. aan te snijden, terwijl in hun middenloop door de overdekking met massa's jongere vulkanische producten ook weinig kans bestond op het erodeeren in andere gesteenten. Pas bij het naderen van de veel grootere Wampoe treden weer veranderingen in het algemeene beeld op, wat volkomen verklaarbaar is, wanneer men zich realiseert, dat deze zeer groote rivier ontspringt op de hoogvlakte en practisch alle afzettingen en gesteenten der Oostkust aansnijdt.

De invloed van de Wampoe valt in de afzettingen te herkennen, doordat in de eerste plaats nu een mengsel van liparietisch-dacietisch en zwarte stofgrondcomponenten aanwezig blijkt, bovendien nog gemengd met typische niet vulkanische mineralen: toermalijn, epidoot, rutiel, anataas, stauroliet, gekleurde zirkoon en dergelijke (no's 548-551, 556-571, 539-542).

Is men eenmaal West van de Wampoe gekomen, dan blijft dit soort van gemengde afzettingen heerschen, met dien verstande, dat in het algemeen de bijmenging van niet vulkanische elementen zoowel in Westelijke als in Zuidelijke richting toeneemt. Ter hoogte van P. Berandan (no's 503, 512, 522, 523, 524, 526) zijn de vulkanische bestanddeelen reeds ongeveer tot de helft van de zware fractie teruggedrongen, nog meer westelijk gaande nemen ze dan sterk af en het laatste deel van het lengteprofiel blijkt bijna uitsluitend uit afslippsel van oudere afzettingen te zijn opgebouwd (no's 461, 463, 464, 470).

Voor het verloop der grenzen in detail moet verwezen worden naar hoofdstuk VI, waarin een en ander nader besproken zal worden.

Tabel XI.

MINERALOGISCHE SAMENSTELLING DER OVERSLAG-GRONDEN (I)

Plaats van monstername	Monster-nummer	Vulkanisch glas	Kwarts	Orthoklaas	Plagioklaas	Magnetiet	Ilmeniet	Biotiet	Gr. Amfibool	Orthiet	Hypertheen	Zirkoon	Apaliet	Augiet
ARASKABOE/bij Station	59/33	◆	◆	◇	◆	■	■	◇	□	+	◆	◆	—	—
BATANG KOEWIS	87/33	◆	◆	◇	◆	■	■	※	◆	+	※	◆	—	—
GOENOENG RINTEH	78/33	◆	■	□	□	■	■	※	◆		◇	□	+	—
" "	156/33	◆	■	□	□	■	■	◇	□		◇	◆	—	—
" " /Bras Boelan	56/32	◆	■	◇	◆	■	■	◇	□	—	◆	◇	—	—
" " / " "	34/32	◆	■	□	□	■	■	◆	◆		※	□	—	—
" " / " "	98/32	◆	■	□	◆	■	■	◇	◆		◆	◇	—	—
PATOEMBAH/Dolok Raga	276/32	◆	■	□	◆	■	■	※	□		※	※	—	—
" / " "	168/32	◆	■	□	◆	■	■	※	□	—	+	◆	—	—
GOENOENG RINTEH	47/32	◆	■	◇	◆	■	■	□	□	×	◆	◆	+	—
SOENGEI BAHASA/Limau Moenkoer	45/32	◆	■	◇	◆	■	■	※	□	+	◆	◆	+	—
" " / " "	31/32	◆	■	□	◆	■	■	※	□	+	◆	◆	+	—
" " / " "	346/32	◆	■	□	◆	■	■	×	◆	×	◇	□	—	—
" " /Tengkoesan	334/32	◆	■	◇	■	■	■	※	□		※	◆	—	—
" " /Bekassa	102/32	◆	■	□	◆	■	■	※	□	—	◆	◆	—	—
" " /Tengkoesan	222/32	◆	■	◇	◆	■	■	※	□		◆	◆	—	—
Tj. MORAWA KANAN, Weg 14	80/32	◆	■	□	◆	■	■	※	□	+	※	◆	—	—
Tj. MORAWA KIRI	236/32	◆	■	◇	◆	■	■	□	◆	+	◆	□	—	—
" " "	220/32	◆	■	◇	□	■	■	※	□		◆	◆	+	—
" " "	556/33	◆	■	◇	◆	■	■	◇	□	+	◆	◆	—	—

LEGENDA CONFORM TABEL V.

(LOEMAI-ZÔNE).

[illegible]

Tabel XII.

## MINERALOGISCHE SAMENSTELLING DER OUD

Plaats van monsternamen	Monster- nummer	Vulkanisch glas	Jonge kwarts	Oude Kwarts	Orthoklaas	Microclien	Plagioklaas	Magnetiet	Ilmeniet	Biotiet	Gr. Amfibool	Actinoliet	Baz. Amfibool	Br. Amfibool	Hyperstheen	Augiet	Apatiet
BATANG SEPONGOL I	M.15/32			■	+		+	×	×			×					+
BEKIOEN, fossilhoudend Tertiair	376/2			■	+	+	+	+	※			+		+			+
„ /Batoe Goeroe	66/33			■	+	—	×	+	◇			+		+			
BOELOE TJINA/Kota Rentang	8/33			■	×	/	◇	◇	◇		—	—			—		+
DELI TOEWA/Goenoeng Boentoer				※	+		×	×	×			+					/
„ „ /Namoe Soeroe	374/2/33		◇		+		※	□	□		■		※		×		+
„ „ /Biroe Biroe	75/32			■	+		+	※	※			◇		◇			◇
GLEN BERVIE	254/33			■	+		+	×	×								+
KAMPONG MOESAM	244/33			※	+		+	+	+		+						—
LAU BOENTOE/Soengei Gerpa III	M.7/32			※	+		+	※	※								+
LAU SIMÈME	222/32			■	+		+	×	×			—					+
LOEBOE DALAM/Kepala Roesa	263/33			■	—		+	+	+			+					/
NAMOE OENGAS, 2km voor Emplacement	249/33			※	+			×	×		+						×
PADANG NORDMARK	M.12/32			■	—		—	+	+								+
PRAPAT	501/33			■	×		×	+	+	※							
RANTAU PRAPAT, km. 247	369/2/33			■	—		—	+	+			—					—
RIMBOEN	7/32			※	+	—	◇	+	+		◇	+		+			—
SEMADAM	481/33			■	◇	×	◇	+	+	◇	+	※		+			+
SOEKARANDA/Selapian	30/31			■								◇			+		※
SOEMOET	368/2/33			■	+	—	+	+	+								
SOENGEI TASSIK/Sawit Sebrang	1/32			■	+	—	◇	◇	◇		+	+					+
TANDJONG POERA/Batang Serangan, km. 69½ Tertiair	259/33			※	+	—		×	×								—
WAMPOE	39/32			◆	+	—	+	◇	◇								+
„	171/33			◆				□	□						—		
WINGFOOT	M.1/32	◇	◇	■	×		◇	◇	◇	×	+						+

LEGENDA CONF



RE, RESIDUAIRE AFZETTINGEN (TERTIAIR)

Zirkoon (kleurloos)	Zirkoon (gekleurd)	Granaat (rood)	Granaat (geel)	Toermalyn	Spinel	Epidoot	Orthiet	Rutiel	Anataas	Brookiet	Zoisiet (A + B.)	Korund	Andalusiet	Silimanniet	Stauroliet	Disheen	Topaas	Dumortieriet	Diaspoor	Haematiet	Pyriet	Limoniet	Perowskiet	Glauconiet	Chloritoit	Leucoxeen
+	◆	◇		◆	□	※		◇	+	—	※			—	×				◇		◇	※			—	
	※			※	/	—		◇	+		+				—				—	◇		※		※		
◇	◇			◇		◇		+	—	—		+				+				※	◇					
◇	◇			◇		+		+	—													※			—	
	■	+		■		□		+	+	—				+	—	—				◇		※	※		+	
	■	+		■		+		□	◇	+	◇		※	—	+					◇						
—	□	—		□				+	—				—					—	—	—		×			—	
	※			◇	+	+		+	+		+	+	◇	+	+	/	—			—					◇	
	■	—		※				◇	◇	—				—	—											
	※			※	※	※		◇	+	—				—	—					+						
+	□			※				+	+				—													
	※			■		+		+	+	—		—		+	+											
	□			※		+		◇	◇	+			+		+		—			+						
+	※			※				+	—						—											
◇	※			◇				◇													×	◇	◇			
	+			+		※					+								+							
	◇	□		※	+	※		+	—		◇		×													
	■			■	+	+		◇	◇			+			+					+	※					
	■			※		◇		◇	◇	+	※		+	—	+					◇	※		※		+	
—	□			※				+	+			—	—	—	—				—	—					—	
—	◇			※		+		×	—	—		—	×	—	—					+		□				
□	□			※				+	+			—	+		—						—					
◇	※			※	+	+	+	◇	◇			+	+							◇						



*b. De marine vormingen in het achterland.*

Het onderzoek van de talrijke monsters deed de volgende bijzonderheden aan het licht komen: a) in het algemeen gesproken vertoonen de tertiaire monsters een veel bonter beeld, het aantal soorten per fractie is veel grooter, b) onderling treden echter groote verschillen op, er werden fracties gevonden met vier à vijf componenten en andere met het vijf- en zesvoud er van, c) de verhouding der componenten onderling wisselt vrij sterk, lang niet immer is een en dezelfde de meest op de voorgrond tredende, d) enkele mineralen zijn immer aanwezig, zij het soms in zeer kleine hoeveelheden, e) het verschil met kwartaire monsters is met uitzondering van zeer weinige gevallen steeds onmiskenbaar gebleken (tertiaire vulkanische vormingen!).

In totaal werden aangetroffen (alphabetische volgorde): Actinooliet, Amfibool, Andalusiet, Anataas, Apatiet, Brookiet, Calciet, Chalcidoon, Chloritoid, Diaspoor, Distheen, Dumortieriet, Epidoot, Glauconiet, Granaat, Haematiet, Ilmeniet, Kaolien, Korund, Kwarts, Magnetiet, Microchlen, Monaziet, Muscoviet, Orthoklaas, Plagioklaas, Rutiel, Sillimanniet, Stauroliet, Titaniet, Toermalijn, Topaas, Zirkoon, Zoisiet en bovendien plaatselijk nog Gips, Limoniet en Pyriet.

Van deze reeks vormen echter Kwarts, Veldspaat, Zirkoon, Toermalijn, Rutiel, Anataas, Epidoot en Stauroliet met wisselende, doch steeds geringe hoeveelheden Erts de hoofdzaak, de rest speelt doorgaans een ondergeschikte rol, waarbij zoo nu en dan de een of de ander ver boven de gewone frequentie uitstijgt om zodoende in bepaalde monsters een hoofdrol te gaan spelen.

Het verschil met de zoo juist besproken vulkanische en fluvio-vulkanische vormingen is dus zeer groot; wanneer men evenwel de aparte mineralen nader beschouwt, dan wordt het nog aanzienlijk versterkt.

Laten we het geheel ontbreken van een dergelijk typisch bestanddeel als *glas* momenteel buiten beschouwing, dan is het eerste mineraal, dat als zoodanig duidelijke verschillen oplevert in habitus, de *Kwarts*. In plaats van de waterheldere, dikwijls fraai idiomorphe of tenminste nog door duidelijk herkenbare kristalvlakken begrensde kwarts uit de vulkanische en verwante monsters, treedt nu een vorm op, welke gekenmerkt is door het volslagen gemis aan alle eigenvorm elementen, welke voorts doorgaans troebel en vaak zeer vol met insluitels is en in zeer veel gevallen een typische unduleuze uitdooving vertoont (z.g. oude-of dieptekwarts.)

Iets dergelijks treft men ook aan bij de *Veldspaten*. Ook daar is de geheele of gedeeltelijke idiomorphie verdwenen en vertoonen de korrels bijna steeds meer of minder ver voortgeschreden verweeringsverschijnselen. Bovendien komt in de monsters der oudere sedimenten *microclien* vrij regelmatig voor, terwijl dit mineraal in de vulkanische etc. geheel ontbreekt. De *plagioklazen* daarentegen spelen in de oudere sedimenten een ondergeschikte rol, terwijl zij in de andere groepen juist de hoofdrol vervullen. Tevens kan nog opgemerkt worden aangaande de mineralen der lichte fractie, dat zij macroscopisch vrijwel niet waarneembaar zijn, uitgezonderd de kwarts in enkele zeer grove zanden en zandsteen.

Een volgend opvallend verschil doet zich voor t.o.z. van het mineraal *zirkoon*. In de tuffen en hun derivaten is zirkoon immer glashelder kleurloos en steeds streng idiomorph. De lang-spitse vorm overheerscht bovendien. ...

In de oudere sedimenten en de fluviatiele vormen daarmede samenhangend treft men in de eerste plaats zeer veel sterk gekleurde zirkoon aan: licht vleeschkleurig tot duidelijk rozerood, bruinrood, paars en zelfs blauw, hoewel zeer zeldzaam. De overgrootte meerderheid der korrels is afgerold, hoewel de idiomorphen nooit geheel uit het beeld verdwijnen. Naast de geprononceerd slanke vorm vindt men nu nog vaker een kort, plomp type, terwijl ook de vlakkenrijkdom, welke bij de exemplaren der tuffen opvallend is, terugloopt.

Iets dergelijks vinden we ook in de *granaatgroep*. Nooit werden in de oudere sedimenten gele, groene, beige of bruine granaten aangetroffen, nooit in de vulkanische gesteenten de lichtroode.

Eveneens loopt de *hoornblendegroep* sterk uiteen. Bevatten de tuffen hoofdzakelijk donkergroene, sesquioxydrijke hoornblende, naast typisch roodbruine, bazaltische, de oudere gesteenten blijken bijna uitsluitend actinolitische amfibool te bezitten, flets groen tot groenbruin en zelden eikenhouthbruine variëteiten, die dan volgens hun optisch gedrag nog immer tot de sesquioxydarme groep behooren. Maakt men een uitzondering voor de erts, hoewel daarvan opgemerkt kan worden, dat zij in de tertiaire sedimenten in veel minder talrijke mate aanwezig zijn dan zelfs in de tamelijk ertsarme liparieten, dan zou men stellig zonder groote overdrijving kunnen zeggen, dat feitelijk geen enkel mineraal door beide vormen gemeenschappelijk of met overeenkomstige habitus bezeten wordt, waarmede het verschil tusschen de beide groepen m.i. voldoende duidelijk gedemonstreerd wordt.

Vatten we deze verschillen ter wille van de overzichtelijkheid nog even in tabelvorm samen, dan krijgen we het volgende beeld:

Tabel XIII.

Vulkanische vormen			Tertiaire sedimenten	
Dieptekwarts	?	aanwezig (soms)	aanwezig, zeer veel	
Vulk. Glas		" , zeer veel	niet	"
Idiomorphe Kwarts		" " "	"	" of sporen
Sanidien		"	"	"
Orthoklaas	niet	"	"	"
Microclien	"	"	"	"
Plagioklaas		"	"	"
Apatiet		" , matig	"	" , zeer weinig
Zirkoon, ongekl.		" , uitsluitend	"	" , weinig
Zirkoon, gekl.	niet	"	"	" , veel
Biotiet, frisch		" , zeer veel	niet	"
Biotiet, ongekl.		"	"	" , weinig
Rhomb. Pyroxeen		"	niet	"
Diopsied		" , weinig	"	"
Sesquiox.h. Pyroxeen		"	"	"
Rhomb. Amfibool	niet	"	"	"
Sesquiox.arne Amfibool	"	"	"	"
Sesquiox.rijke Amfibool		" , zeer veel	?	—
Bazaltische	"	" " "	niet	"
Orthiet		"	"	"
Perowskiet		"	"	"
Granaat, fel gekl.		"	"	"
Granaat, rood	niet	"	"	"
Granaat, ongekl.		"	"	"
Spinel		"	"	" , sporadisch
Toermalijn		" , sporadisch	"	" , zeer veel
Rutiel	niet	"	"	"
Anataas	"	"	"	"
Brookiet	"	"	"	"
Stauroliet	"	"	"	"
Disheen	"	"	"	" weinig
Epidoot	"	"	"	"
Zoisiet	"	"	"	"
Sillimanniet	"	"	"	"
Andalusiet	"	"	"	"
Dumortieriet	niet aanwezig		aanwezig, zeldzaam	
Korund	"	"	"	" , weinig
Topaas	"	"	"	" " "
Titaniem	"	"	"	" " "
Monaziet	"	"	"	" , zeldzaam
Chloritoid	"	"	"	"
Calciet	"	"	"	"
Gips	"	"	"	" , zeldzaam
Glauconiet	"	"	"	" , plaatselijk
Magnetiet	"	" , veel-zeer veel	"	" , weinig
Ilmeniet	"	" " " " "	"	" " "
Pyriet	"	" , plaatselijk	"	" , plaatselijk
Limoniet	"	"	"	"
Haematiet	niet	"	"	" , plaatselijk
Microfossilen	"	"	"	" " "
Diaspoor	"	" , plaatselijk bijz. omstandigheden	"	"
Kaolien	"	" " "	"	" , meerdere malen



## HOOFDSTUK VI.

### Bijzonderheden aangaande de resultaten van het onderzoek.

#### I. TEN OPZICHTE VAN DE KAARTEERING.

##### *a. De Tuffen.*

Vóór dit onderzoek werd gedurende langen tijd een driedeeling der tuffen aangenomen, iets waarmede bepaalde cultuurresultaten niet in overeenstemming waren. Thans, nu aangetoond is, dat er niet minstens 5 aparte vormingen rekening gehouden moet worden, n. l. de eigenlijke lipariettuf, de dacito-lipariet van Lau Boentoe en Bekioen, de kwartsrijke daciettuf, de eigenlijke daciettuf of oudere daciettuf en de zwarte stofgrond of andesito-daciettuf, is de overeenstemming veel bevredigender. De werkelijke mineralogische samenstelling werd definitief vastgesteld, waarbij deze nogal eenigszins bleek af te wijken van datgene wat men tot dusverre had aangenomen. Daarbij bleek, dat er bestanddeelen in de tuffen voorkwamen, die een nader onderzoek naar een eventueele physiologische invloed wenschelijk maken en bovendien, dat petrographisch de geheele groep een ander karakter heeft dan vermoed werd. Eenerzijds toch kwam vast te staan dat van eigenlijke andesietische afzettingen geen sprake was, aangezien de meest tot deze gesteentefamilie naderende vorming daartoe nog te veel vrije kwarts bezat, anderzijds kwamen feiten te voorschijn, welke er op wijzen, dat een deel der vulkanische producten niet onwaarschijnlijk alkali-invloeden hebben ondergaan, waarover in het tweede deel van dit hoofdstuk nog uitvoerig gesproken zal worden.

Ten laatste stelde dit onderzoek de werkelijke geologische ouderdom der tuffen buiten twijfel, daar het van zelf spreekt, dat door de eenmaal gedane aanname, dat de discordantie de grens der formaties aangeeft, de nog steeds omstreden vraag van de ouderdom der tuffen definitief beantwoord is. Immers door het voorgaande onderzoek (zie (64)) was de onderlinge opvolging der tuffen reeds opgehelderd, waarbij onomstootelijk bleek, dat de lipariettuf de oudste was. Bij dit onderzoek kwam aan het licht, dat nooit lipariettuf onder het discordantievlak aanwezig was, nergens vertoonden deze tuffen een door plooiing veroorzaakte helling! Uitgaande van de gestelde premisse volgt hier dus uit, dat de tuffen in hun geheel in het Kwartaire moeten worden geplaatst, wat weer een schrede voorwaarts beteekent, aangezien in de litteratuur dienaangaande



nog steeds geen volledige overeenstemming van opvatting heerschte. HENGEVELD (115) b. v. aarzelt tusschen Kwartair en Tertiair, spreekt zelfs hier en daar van „enorme Pliocene erupties”; KLEIN (47) zwijgt voorzichtig over de ouderdom der Toba-tuffen; MOHR (185) neemt jongste Tertiair aan voor een deel er van; OOSTINGH (191) wil een gedeelte van de lipariet tuf in het Tertiair, de rest in het Kwartair plaatsen, terwijl VAN LOHUIZEN (164), ZWIERZYCKI (301), FRYLINCK (89), RUTTEN (203) en SCHRYVER (64) zich voor Kwartair uitspraken.

MOHR steunde bij zijn uitspraak waarschijnlijk voor een deel op de ook door hem waargenomen merkwaardige buigingsfiguren in de lipariet tuf van het Wampoe-dal, zeer fraai o. m. waar te nemen bij Bohorok. Hij interpreteerde deze verschijnselen als door plooiing veroorzaakt. OOSTINGH wilde een deel der lipariet tuffen, n.l. die uit de Beloemai-streek op Goenoeng Rinteh, in het Tertiair plaatsen op grond van hun afwijkende kleuren, waarin hij een veel ouder verweeringstype meende te moeten zien. Intusschen wees het voortgezette onderzoek uit, dat beide meeningen onjuist waren. De figuren door MOHR beschreven, welke ook door VAN HEURN gememoreerd worden, bleken niet een gevolg van plooiing te zijn, doch eerder te moeten worden toegeschreven aan stroomingsverschijnselen of, wat wellicht nog waarschijnlijker is, aan Liesegangsche neerslagen, aangezien hier en daar plekken werden gevonden, waar deze figuren geheel gesloten waren en uit een groot aantal concentrische ringen bleken te bestaan.

De opvallende kleuren van de lipariet tuf uit de Beloemai-streek bleken ook met ouderdom niets te maken te hebben. Deze eigenaardige fletszalmkleurige (saumonat incarné) tot vieux lilac tinten bleken een gevolg te zijn van hydrothermale processen, een opvatting, welke ook SZEMIAN deelde, gelijk resulteerde uit bespreking ter plaatse. Deze verschijnselen, welke op vele plaatsen in die streek zijn waar te nemen, hangen alle met grotere en kleinere storingen samen, waaronder die van de Beloemai zelf een der belangrijkste is. Zij gaan doorgaans tevens gepaard met buitengewoon sterke tufverharding, die aan opaliseering blijkt te moeten worden toegeschreven (zie foto 21A (64)). Het beste bewijs voor hun ontstaan tengevolge van bepaalde chemische processen ligt wel hierin, dat zij, naarmate men zich van de storing verwijderd, volkomen gelijkmatig in intensiteit afnemen en dat op zekere afstand de tuffen zonder scherpe overgang hun normale kleuren weer verkrijgen. Bovendien wordt een en ander nog bevestigd door het resultaat van de mineralogische analyse, welke, behoudens het optreden van enkele omzettingmineralen als Kaolien en Diaspoor, een samenstelling

aan het licht bracht volkomen identiek met de normale liparietttuf.

Aangezien de opeenvolging van de tuffen door het onderzoek van OOSTINGH (191) en SCHRIJVER (64) tot in de details werd vastgesteld, kunnen daarmede de opvattingen van SCHÜRMANN (234), VAN LOHUIZEN (164) en VAN HEURN (118) als weerlegd worden beschouwd, m. a. w. vinden dus alle vulkanische producten hun plaats óf in het ondermidden-Neogeen óf in het Kwartair.

#### *b. De Overslaggronden.*

Wanneer men, na de samenstelling der voornaamste aparte afzettingen te hebben vastgesteld, nogmaals de monsters de revue laat passeeren, dan vallen enkele punten in het oog, welke een nadere verklaring behoeven.

Het hoofdprofiel evenwijdig aan de kust doet b. v. het volgende zien: zoowel in het liparietisch fluvio-vulkanische als in het dacietische treden, men zou bijna zeggen met een zekere regelmaat, monsters op, welke t. o. z. van de groep, waarin ze thuis behooren, extra-componenten bevatten. Daarbij zijn het meestal de volgende mineralen, welke in het beeld bijzonder opvallen: toermalyn, epidoot en rutiel, een enkele maal bovendien nog begeleid door anataas en sporadisch een gekleurde zirkoon. Een blik op de kaart doet zien, dat de verklaring van dit verschijnsel tamelijk eenvoudig is: steeds weer blijken deze afwijkende monsters in de nabijheid van een rivier genomen te zijn. (Tabel XI nabij de Beloemai, No. 77 bij de Pertjoet, No. 101 bij de Deli-rivier).

We hebben daarbij dus blijkbaar met fluviatiele afzettingen te doen, welke gedeponoord zijn nadat de betrokken rivier weer door het dek der vulkanische afzettingen heen geknaagd was en de oudere gesteenten weer begon aan te snijden. Voor deze afzettingen is hier de term *overslaggronden* ingevoerd. Het spreekt wel haast van zelf, dat deze gronden op het oog niet van de belendende zijn te onderscheiden, terwijl ook voor de cultuur, in het laagland tenminste, geen dringende noodzaak bestaat een nadere scheiding aan te brengen. Anders wordt dit evenwel wanneer men langs die rivieren stroomopwaarts gaat tot in het roode heuvelland. Daar toch deed zich reeds geruimen tijd het merkwaardige verschijnsel voor, dat bepaalde afdeelingen steeds in het westelijk of in het oostelijk deel betere resultaten opleverden dan in het andere, sub. aan de beide uiteinden betere dan in het midden. Zeer goed bekend was dit o.a. van Mariendal, Deli Toewa, Patoembah, Tandjong Morawa en Sg. Bahasa. Op het oog viel evenwel niets anders te constateeren

(en dan nog slechts met de noodige „goede wil”) dan dat dergelijke stukken een iets donkerder kleur bezaten dan de rest der betrokken afdeelingen. Nauwkeuriger beschouwing deed later aan het licht komen, dat ook door het bezit van kleine steentjes (echter doorgaans weinig) een verschilpunt gegeven was.

Als voorbeeld zij hier de onderneming Sg. Bahasa gekozen, om de groote invloed van deze overslaggronden aan te toonen.

Het merkwaardige verschijnsel van geheel ongelijke resultaten op schijnbaar gelijke, roode gronden was daar dermate opvallend, dat de tegenwoordige administrateur het als volgt uitdrukte: over deze onderneming kan van Noord naar Zuid een lijn getrokken worden, welke precies aangeeft waar een goed en waar een minder gewas vandaan komt. Bij de detailopname bleek alras, dat die „lijn” inderdaad bestond, doch beter kon worden aangegeven met „de kleine Sg. Bahasa.” De gronden Oost daarvan gelegen bleken minder goede cultuurresultaten op te leveren, die West ervan fourneerden in doorsnede een prima gewas. Beide deelen waren „rood,” bevatten veel grove kwarts kristallen en waren tot 1929 samengevat als roode lipariet tufgronden met verschillend humusgehalte.

Het mineralogisch onderzoek bracht nu het volgende aan het licht: terwijl de normale lipariet tufgronden samengesteld waren uit kwarts, glas, zure veldspaten, biotiet, iets amfibool, iets hyperstheen, orthiet, apatiet en zirkoon, bleken de westelijk van de Sg. Bahasa optredende gronden behalve deze bestanddeelen ook nog te bevatten: toermalijn, epidoot, rutiel, anataas, bruine amfibool, granaat, spinel en perowskiet. Bovendien vrij veel gekleurde zirkoon. Overigens was het gehalte aan zware mineralen veel grooter; er kwam aanzienlijk meer groene amfibool en id. hyperstheen in voor, terwijl het gehalte aan erts zelfs zeer aanzienlijk hooger was.

Hieruit volgde reeds zonder meer, dat deze gronden zeker niet uit normale residuaire lipariet tuf ontstaan waren en, gelijk vergelijking met er direct onder voorkomende (waterput monsters) tuf leerden, ook niet uit een of andere wellicht plaatselijk afwijkende modificatie, wat eventueel nog verondersteld zou kunnen worden (een veronderstelling welke echter reeds daarom weinig grond van waarschijnlijkheid had, aangezien de lipariet tuffen buitengewoon eenvormig gebleken waren, onverschillig waar de monsters genomen waren). De sterk verhoogde quanta amfibool, hyperstheen en erts, zoomede het optreden van bruine amfibool, granaat en

perowskiet wees er bovendien op, dat derivaten van de dacietische tuffen er hun weg naar hadden gevonden; het voorkomen van toermalyn, epidoot, rutiel en anataas bewees, dat ook oudere afzettingen hun deel hadden geleverd. Een blik op het stroomgebied van de Beloemai deed inzien, dat deze rivier zoowel oudere afzettingen (tot zelfs zeer waarschijnlijk palaeozoische lagen toe) snijdt, als jongere vulkanische vormen (Boven Goenoeng Rinteh, Sarang Poea e.a.). De interpretatie als een jongere rivierafzetting op de lipariet tuff lag dus voor de hand. De merkwaardige lijnvormige N-Z-grens vond daarom haar verklaring in het feit, dat dit „betere” gedeelte van de onderneming feitelijk niets anders als een oud hoogterras voorstelde, waarvan echter door de voortschrijdende erosie de grens met het oorspronkelijke oppervlak der lipariet tuffen vrijwel was weggevaagd. Op deze oorspronkelijke grens echter had zich de kleine Sg. Bahasa zelf ingesneden, welke nu de grens markeert. Tenslotte werd in de bovenafdeelingen der onderneming, b.v. Bakassa, deze morphologische grens in het terrein ook vastgesteld; naarmate men zich evenwel noordwaarts beweegt, werd deze steeds vager, om eindelijk op de grens met Tandjong Morawa geheel te zijn verdwenen. Toch deed zich hetzelfde verschijnsel t.o.z. van de cultuurresultaten ook op die onderneming voor, gelijk de aanwezigheid der overslaggronden uit het voortgezette onderzoek aldaar ook bewezen kon worden. Op de Westoever der Sg. Beloemai presenteert zich geheel hetzelfde verschijnsel: de Oostzijde der afdeelingen van Tandjong Morawa Kanan, Patoembah (Dolok Raga, Namoe Serit), Goenoeng Rinteh (Bras Boelan, Kota Radja) leverden steeds een aanzienlijk beter resultaat dan de Westhelft, sub. het middengedeelte dierzelfde afdeelingen. Gelijk op Sg. Bahasa de kleine Sg. Bahasa de grens naar het Oosten vormt, geschiedt zulks op Patoembah b.v. door de bovenloop der Batang Kwis naar het Westen. Ook dit kleine riviertje heeft zich op de grens van de oorspronkelijke landoppervlakte en het oudste terras ingesneden, welke grens in het terrein op Namoe Serit en Dolok Raga nog waarneembaar is, op Tandjong Morawa, weg 12-14 echter niet meer.

Geheel hetzelfde verschijnsel treffen we dan aan langs de Pertjoet. De Westzijde van de eraan grenzende afdeelingen van Patoembah en de Oostzijde der afdeelingen van het oude contract Mariendal laten eveneens invloed der overslaggronden duidelijk herkennen. Deli Toewa maakt hierop geen uitzondering. Weg 1 verheugt zich zelfs in twee van dergelijke stukken: Oost overslag van de Pertjoet, West van de Deli-rivier. In al deze gevallen bleek later, dat een nauwkeurige meting inderdaad kon aantoonen, dat



het middendeel der afdeelingen iets hoger lag, a.h.w. de laatste rest van de oude waterscheiding zodoende nog aangevende; het mineralogisch onderzoek had toen reeds met groote nauwkeurigheid de grenzen vastgesteld.

Het spreekt van zelf, dat de verschillen in samenstelling op de laatstgenoemde ondernemingen kleiner zijn; immers daar bevinden we ons reeds op daciëtische ondergrond, van een waarneembare verhooging der amfibool-hyperstheen-erts-groep is dienovereenkomstig nauwelijks iets te verwachten. De vermenging met vreemde bestanddeelen echter is evengoed doorslaggevend als elders en ook hier wees het onderzoek de aanwezigheid van toermalijnen, rutiel, gekleurde zirkoon, hier en daar anataas, een paar maal stauroliet en dergelijke aan.

Dan valt een soortelijk verschijnsel nogmaals waar te nemen op Boven-Two Rivers, afd. Sajoem, waar een duidelijke strook hoogterrasoverslaggrond van de Deli-rivier aanwezig blijkt te zijn.

Buitengewoon sprekend en voer de cultuur veelbeteekenend treffen we het verschijnsel dan nogmaals aan op het contract Kelahoen Penang van de tegenwoordige ond. Gedong Djohore. Het zuidwestelijk deel toch blijkt sterk afwijkende resultaten op te leveren van het noordoostelijk en geen wonder: het eerstgenoemde bleek overslaggrond te bezitten, precies tot de grens met Arnhemia toe (Sg. Tjikala), het laatstgenoemde daarentegen bleek uit residuaire oude daciëttuf te bestaan, die bovendien sterk afgespoeld is en vrij ernstig slijmziek.

Uit de verdere literatuurstudie bleek tenslotte, dat Deli, wat dit verschijnsel betreft, niet alleen staat; juist bij het afsluiten van dit manuscript verschenen de toelichtingen bij verschillende nieuwe bladen der geologische kaart van Sumatra, waarin dergelijke verschijnselen ook vermeld worden door VAN TUYN (257), WESTERVELD (281, 282) en ZWIERZYCKI (305, 306), wat aan de hier gegeven interpretatie een verdere steun verleent.

Naarmate men het centrum van Deli, de zwarte stofgrond, nadert, wordt het hier beschreven verschijnsel steeds minder duidelijk waarneembaar, eensdeels omdat de daar stroomende rivieren kleiner zijn dan de juist besprokene, anderdeels omdat zij een veel dikker pakket vulkanische afzettingen moeten doorknagen alvorens zij oudere afzettingen bereiken. En in de derde plaats komt men dan juist in de grootere rivierdalen de jonge zwarte stofgrond-lahars zelf tegen, die alle terrassen in beslag hebben genomen.

Pas in het Langkatsche treedt het overslagverschijnsel weer duidelijk op, de analyses van gronden van Bekioen, Tandjong



Langkat e.a. geven aan, dat ook langs de Sg. Bekoelap en de Sg. Selapian deze jongere overdekking op de tuf heeft plaats gevonden, terwijl het verschijnsel zijn maximale uitbreiding verkrijgt langs de Wampoe, gelijk de analyses van Maryke en Namoe Tongan Oost, die van Boekit Lawang, Boekit Melintang en Wampoe (Selayang) West duidelijk aantonen.

*c. Grenzen van de fluviatiele afzettingen in het voorland.*

Ook in het voorland, de z.g. „witte gronden”, was het reeds lang opgevallen, dat de cultuurresultaten, ondanks de schijnbaar groote mate van overeenkomst, ja, bijna gelijkheid der afzettingen, sterk uiteenlopend waren. Dit zou zeer goed verklaarbaar zijn, wanneer men in het lage land van Deli te maken zou hebben met de subhydrische verweeringsvorm der verschillende residuaire. Dit bleek echter al spoedig zeker niet het geval te zijn „im groszen Ganzen”. Vatte men het jong-sedimentaire Deli op als een marine kustvorming, dan zou men ook een betrekkelijke homogeniteit in samenstelling mogen verwachten, aangezien door de kuststroomingen, welke altijd aanwezig zijn, een dergelijke dooreenmenging plaats gevonden zou hebben, dat alle grenzen practisch zouden kunnen zijn uitgewischt. Het onderzoek stelde evenwel vast, dat ook deze veronderstelling onjuist was; in het voorland werden, althans zeker voor zoover de tegenwoordige cultuurgronden reiken, de typen van het achterland behoorlijk gescheiden teruggevonden. Slechts langs de uiterste rand, de tegenwoordige kust, werden hier en daar afwijkende samenstellingen ontmoet. De vlakte van Deli moet dus worden opgevat als een zuiver fluviatiel gebied, waarbij de samenstelling tot op groote hoogte nog direct afhankelijk is van het achterland.

Zoo bleek de grens tusschen fluviatiel-liparietisch en dito dacietisch gevormd te worden door de Sg. Serdang, zijnde de samenvloeiing van de Sg. Beloemai en Sg. Batoegingging. De monsters O. van die rivier (Loeboek Pakam, Kwala Namoe, Ramoenia etc. etc.) geven alle het zuivere liparietische beeld, die W. van dezelfde stroom (Bandar Chalippa, Batang Kwis, Saentis, Sampali, Amplas, Medan Est., Mabar) komen tot in finesses overeen met de dacietuffen.

Wanneer men echter nog verder Oostelijk gaat, tot in de groote inbocht van het roode residuaire heuvelland, ontstaan door de erodeerende werkingen van de Padang-rivier (ontstaan door de samenvloeiing van de Bah Boelian en de Bah Djalinggai) en de Sg. Beloetoe, dan blijkt verrassender wijze, dat de samenstelling der

sedimenten niet langer overeenstemt met die der normale lipariet-tuffen. Naast de gewone lipariet-tuff-componenten toch treft men er een opmerkelijk hoog percentage van zeer frissche hyperstheen in aan, terwijl ook het gehalte aan groene amfibool hooger is bij tevens afwijkende habitus (eveneens frissche kristallen in tegenstelling met de meestal overwegend heerschende „ragged” vorm van de gewone lipariet-tuff). De verklaring van het verschijnsel is echter tamelijk eenvoudig: genoemde rivieren snijden in hun bovenloop de jongere vulkanische afzettingen van de Simbolon en de Simarito, welke beide een meer basisch karakter bezitten, gelijk al gebleken was uit het onderzoek van monsters op de hoogvlakte, in de onmiddellijke nabijheid dier vulkanen genomen. Dat echter ook in het eigenlijke Deli verschillen zouden moeten optreden in het voorland was eenigszins te verwachten, hoewel het mogelijk ook niet uitgeschakeld kon worden, dat door stroombedverlegging, overstromingen en dergelijke deze sedimenten reeds dermate met elkaar vermengd zouden zijn, dat thans geen voldoende verschillen in mineralogische samenstelling meer te constateeren zouden zijn overgebleven.

De monsters Oost en West van de Belawan-rivier genomen vertoonden evenwel nog zeer duidelijk de typische verschillen, welke ook tusschen de dacietische en de zwarte stofgrond-afzettingen bestaan. In zooverre was ook dit resultaat eenigermate nog verrassend, aangezien uit de kaartstudie eigenlijk de conclusie getrokken zou moeten worden, dat hoogstwaarschijnlijk de Deli-rivier in het voorland de gr̃ns tusschen de fluviatiel dacietische en fluviatiel verplaatste zwarte stofgrond zou vormen. Het percentage bruine amfibool en hyperstheen wordt plotseling veel hooger, dat der zeldzame componenten echter lager, met uitzondering van de perowskiet, welke vrijwel constant blijft, zelfs eerder een geringe neiging tot toename verraadt. Het bleek daar noodig meerdere evenwijdige profielen op te nemen, n.l. van N. naar Z. eerst over de verbindingsweg van Laboean — Hamperan Perak naar Tandem Hilir, dan een dwars door Helvetia en Klambir Lima, vervolgens een langs de hoofdweg Medan—Bindjei en eindelijk ter controle nog een over Sg. Sikambing, Belawan Est., Rotterdam en Sg. Krio. Dit zuidelijkste profiel vertoonde nergens een waardeerbare afwijking van de normale zwarte stofgrond, het Bindjei-wegprofiel gaf een paar plaatselijke afwijkingen, n.l. opduiking van roode dacietgrond (deze waren echter reeds bekend); het dan volgende gaf een typische overgang tusschen fluvio-dacietische en fluviatiele zwarte stofgrond; het noordelijkste gaf echter tot aan de Belawan-rivier onveranderd het normale fluvio-dacietische beeld. Daar volgde uit dat niet, zoo-

als feitelijk verwacht kon worden de Deli-rivier de grens tusschen fluvio-dacietische en fluviatiele zwarte stofgrond in het voorland vormde, doch dat hoofdzakelijk deze rol toeviel aan de Belawan-rivier.

Verder bleek, dat de grens van het gebied, dat eigenlijk als rechtstreeks van de zwarte stofgrond afgeleid beschouwd kan worden (de fluviatiel verplaatste zwarte stofgrond) ongeveer het volgende verloop neemt: van de Baboera even Oost van km 6 op de weg Medan—Berastagi in NW-richting over Sg. Sikambing—Klambir Lima, een klein deel van Kloempang naar de Belawan-rivier. Vervolgens buigt de grens meer naar het W. en laat zich vervolgens over Boeloe Tjina en Loeboek Dalem naar Tjinta Radja, om aldaar eindelijk te stuiten tegen de Wampoe-overslagzone. In N.-richting werd nog overwegende zwarte stofgrondinvloed waargenomen tot in Tandjong Poera en Oostelijk daarna tot Pematang Boeloch. De afdeelingen Pekotaan I en II van Boeloe Tjina bleken echter reeds hoofdzakelijk uit fluviatiel dacietisch materiaal te zijn opgebouwd, weg 12 O. en weg 7 W. echter uit overwegend zwarte stofgrondmateriaal. Vanzelfsprekend bleek dit ook het geval te zijn voor noordelijk Kloempang en de ond. Helvetia. Zelfs in haar meest noordelijke uitbreiding bereikt deze afzetting echter nergens de tegenwoordige kust; steeds blijkt zij er van gescheiden te zijn door een zone van fluviatiel dacietisch materiaal (verg. de monsters uit de omgeving van Kotta Lama Boeloes van Loeboek Dalem). Loeboek Dalem en Tjinta Radja vallen nog grootendeels binnen het fluviatiele zwarte stofgrondtype, zoomede het voorland zeewaarts ervan; reeds op tamelijk groote afstand doet zich echter de invloed van de Wampoe gelden, gelijk uit de monsters blijkt. Nog sterk voelbaar wordt dit blijkbaar op Tandjong Bringin, waar een tamelijk apart soort fluviatiele afzetting gevormd is in de gedaante van tamelijk zware geelwitte tot geelbruine leemen, hier en daar door humeuze strooken afgewisseld en gesneden door ondiepe depressies, voormalige rivierarmen, thans grootendeels dichtgeslibt of tot veenige paja's geworden. Juist om de wille van dit nogal sterk afwijkende beeld t. o. z. van de rest van Deli drong zich de gedachte naar voren, dat hier wellicht tertiaire vormingen aan de oppervlakte zouden komen. Dientengevolge werden op deze onderneming talrijke monsters genomen (verg. b.v. no's 389, 390, 392 - 396, 399, 400) uit het onderzoek waarvan met zekerheid kwam vasttestaan, dat de onderneming tot minstens 10 m diepte opgebouwd is uit jong en jongste vulkanisch materiaal, voor een ondergeschikt deel vermengd met bestanddeelen uit oudere gesteenten, welke door de Wampoe van ver worden aangevoerd. Van Tertiair is geen sprake.

Iets soortgelijks vindt men dan meer naar het Z. op Gohor Lama (Ludwigsburg) en op Stabat. Nog verder zuidwaarts nadert men de grens van het residuaire Tertiair, dat bij Boekit Melintang wordt bereikt. Langs de Wampoe blijft een plaatselijk breede dan weer smalle zone overslaggrond (no's 125, 137, 143, 388, 396, 305), op sommige plaatsen onderbroken door vooruitspringende deelen van het Tertiair, welke de rivier raken, ja er bij Sedjagat zelfs even overheen komen. De hoofdweg van Sedjagat over Soekaranda—Soekaradja naar Boekit Lawang blijft zich steeds over deze oude hoogterrasafzettingen bewegen, welke echter westwaarts vrij snel uitwijken tegen verschillende horizonten van het Tertiair, voornamelijk Seuroela. Op de ond. Wampoe, thans contract Wampoe van Selayang vormt de Sg. Gergas ongeveer de grens.

West van B. Melintang springt de grens van het Tertiair ver terug en er ontstaat een breede vlakte, door de gecombineerde werkingen van de Wampoe, de Basilam en de Batang Serangan, waarin als resteilanden enkele lage heuvels Seuroela uitsteken.

Het vlakke gedeelte van de ond. Batang Serangan met de ond. Tandjong Poetoes en Tandjong Slammat, hoewel ook op het oog haast niet te onderscheiden van de andere gronden dier ondernemingen, bestaat geheel uit alluvium, waarin de componenten der oudere afzettingen overheerschen, doch de vulkanische niet ontbreken (analyse no's 509-516). Op de Westoever van de B. Serangan dringt het Tertiair dan nogmaals naar voren waar de contracten Kwala Pessilam, Boeloeh Telang en Boekit Pajong elkaar ontmoeten om vervolgens wederom plaats te maken voor een depressie van de B. Serangan, welke thans door de rivier geheel verlaten is. Noordwaarts stuit deze tegen Padang Toelang (res. Tertiair), waarmede we reeds NW van Tandjong Poera zijn gekomen. Deze plaats zelf blijkt nog op overwegend fluvio-vulkanische afzettingen gelegen te zijn (no's 476, 477, 478, 503, 504, 518), wat natuurlijk ook het geval is voor de meer zuidelijk gelegen ond. Balai Batoe, die weer de noordgrens van Tandjong Bringin vormt. Noord van T. Poera werden verschillende verkenningen uitgevoerd, welke alle soortgelijk resultaat opleverden: gronden bestaande uit overwegend vulkanisch materiaal, met een gering percentage oudere bestanddeelen gemengd. Geheel hetzelfde treft men aan op de ond. Balai Gadjah en Serapoeh. Het algemeene type van deze gronden is zandige leem, licht geelbruin gekleurd en op het oog vrijwel niet te onderscheiden van het residuaire Tertiair in de nabijheid.

De groote weg naar Pangkalan Brandan met de bemonstering volgende en van daar steeds noordwaarts en zuidwaarts zoover



mogelijk op zijwegen het land indringende, werd een voortdurend afnemen der vulkanische componenten en een dienovereenkomstig toenemen der oudere geconstateerd (no's 512, 522, 523, 524, 526, 534, 535, 544, 503). Glen Bervie bleek geheel uit res. Tertiair te bestaan, B. Sintang id. id. In de nabijheid van de Lepan wijkt het Tertiair weer naar het zuiden terug, de fluviatiele afzettingen in de onmiddellijke omgeving van Brandan blijken ongeveer in de zware fractie voor de helft uit vulkanisch, voor de andere helft uit oud materiaal te bestaan.

Is men evenwel Brandan gepasseerd in de richting Kwala Simpang, dan verdwijnen de vulkanische bestanddeelen spoedig en geven de monsters niets anders meer te zien dan een zeer eentonig beeld van de gewoonste oudere mineralen. Tevens worden de zware fracties opvallend kleiner; erts b.v. is dan vrijwel in het geheel niet meer aanwezig (enkele uitzonderingen daargelaten, nos. 461, 463, 564-570). De bemonstering werd in deze richting voortgezet tot in Tamiang, o.a. Semadam, de omgeving van Kwala Simpang en tenslotte de ond. Serang Djaja, waarbij hier en daar naast het residuaire Tertiair ook alluvium werd aangetroffen, dat in die streken geheel uit bestanddeelen der oudere gesteenten bleek te zijn opgebouwd. De habitueele kenmerken der gronden, speciaal wat betreft de kleuren, graad van zandig- of leemigheid, bleven zeer constant en sterk gelijkend op Langkat- en Serdang-gronden, hun bruikbaarheid voor Europeesche grootcultures demonstreerde zich doorgaans als opvallend minder bij vergelijking van de stand der verschillende gewassen (rubber, oliepalm!). Trouwens, ook dit is al veel langer bekend; de mijning.-geoloog FENNEMA, welke in 1887 (81) dit gedeelte van Langkat bezocht voor een petroleumonderzoek, sprak reeds van „magere roode kleien, buiten de vulkanische zone,” die hij als cultuurgrond veel lager aansloeg!

Wenden we thans nog eens de aandacht op het ZO deel van de Oostkust, Batoe Bahara en Asahan, dan blijkt, dat de rest van het Serdangsch voorland, waarin de onderneming Sg. Bamban en Dolok Masihoel liggen, niet hetzelfde zuivere fluviatiel-liparietische karakter bezit als het Westelijk Serdang, dat zooeven besproken werd, wel echter Tandjong Koeba en omstreken. De asweg volgende, die de basis van dit profiel vormde, blijft dit karakter verder zelfs gehandhaafd tot ongeveer km 200 van Medan, met dienverstande, dat afwisselend residuaire en fluviatiele liparietische afzettingen gesneden worden. Bij km 205 treden echter voor het eerst oudere Tertiaire afzettingen aan den dag; iets verder duikt Z. van de asweg in het terrein plotseling en veel oudere kalksteenrug



op, welke voorloopig als Trias moet worden beschouwd (zie Bl. 7). Bij deze verkenningen bleek, dat de lipariettufbedekking zich veel verder Zuidoostwaarts uitstrekt dan op de geol. kaart staat aangegeven. Deze toch laat de tuffen reeds NW van de Asahan-rivier eindigen, in werkelijkheid zijn de laatste resten ervan tot op ruim 300 km afstand van Medan naar Rantau Prapat nog te vinden. Tusschen 250 en 300 vertoonen verschillende diepere rivierinsnijdingen nog dikke tuflagen, die in niets verschillen van de liparieten van Deli en Serdang. Slechts de oppervlakte verandert eenigszins, wederom door het optreden van overslaggronden, gelijk in het terrein geïndiceerd wordt door de donkerder kleuren, gecombineerd met het voorkomen van rolsteen, welke in de oorspronkelijke tuf niet thuis hooren. De mineralogische analyses van enkele dier gronden bevestigen dit karakter, daar er naast de gewone lipariet-componenten ook bestanddeelen van diepte- en metamorphe gesteenten in werden vastgesteld.

Voorloopig kan globaal als grens de Bila-rivier bij Rantau Prapat worden aangenomen; is men deze gepasseerd (dus met het bereiken van Wingfoot), dan kan men aannemen buiten de invloedssfeer der lipariettuf-uitbarstingen te zijn gekomen. Het verkennend onderzoek werd nog voortgezet over Wingfoot en Soemoet tot aan de Baroemoen, terwijl bovendien eenige monsters van Batang Sepongol werden onderzocht, welke door vriendelijke bemiddeling van Dr. MÜLLER werden verkregen, waarmede de grens met Bengkalis practisch werd bereikt.

De monsters van Wingfoot gaven typische vermengingsbeelden: gronden, afgezet door een rivier, welke in zijn bovenloop blijkbaar de lipariettuffen nog aansnijdt naast hoofdzakelijk oudere gesteenten (Wingfoot A). Wingfoot B en C, zoomede Soemoet gaven daarentegen zuivere residuair-tertiaire gronden, ontstaan uit zachte moedergesteenten, welke hier en daar duidelijk gelaagd zijn en dan een zwakke helling naar N. vertoonen bij een algemeene strekking in de Sumatra-richting. Op deze afzettingen is volkomen van toepassing wat FENNEMA (87) van de N. Langkat-gronden opmerkte: mager, om niet te zeggen zéér arm. Zij bestaan hoofdzakelijk uit fijne kwarts, ver verweerde veldspaten en een zeer kleine zware fractie gevormd door de practisch onverweerbare mineralen. Merkwaardig is, dat eenmaal de tabakscultuur zich tot hier uitstreckte: de ond. Soengei Roembya n.l. is begonnen als tabaksonderneming, doch werd reeds na twee à drie jaar in rubber omgezet. De resultaten blijken dus ook wel in goede overeenstemming met de aard van de gronden te zijn geweest!!

Thans rest nog een gedeelte van de Oostkust n. l. de omstreken van het Tobameer. Analyses van gronden rondom Siantar tot ongeveer de waterscheiding geven steeds weer het reeds lang bekende beeld der zuivere lipariet-tuffen; ditzelfde kan echter niet gezegd worden van de monsters verzameld aan de Dairie-weg, tenminste voorzoover deze betrekking hebben op de oppervlaktelagen. Daarin toch worden dikwijls mineraalcombinaties aangetroffen, welke een groote overeenkomst vertoonen met het reeds beschreven Bekioen—Lau Boentoe-lipariet-type (Tabel VI). Het percentage zware mineralen is hooger, er treedt meer hoornblende en hyperstheen in op, en ook het voorkomen van de bruine, bazaltische amfibool wijst op aparte bijmengselen. Enkele malen werd naast hyperstheen ook enstatiet gevonden, zeldzaam komt monocline pyroxeen te voorschijn, eenmaal werd zelfs rhodoniet aangetroffen (ook door ZWIERZYCKI gevonden in Midden-Sumatra). Dit wijst m. i. op vermenging met jongere vulkanische bestanddeelen, vermoedelijk daciëtische aschdeelen van de Sinaboën en dergelijke vulkanen. Van een bepaald, duidelijk gescheiden complex van afzettingen boven op de oude lipariet is echter, zoover als dit bij verkenningen kon worden vastgesteld, geen sprake in tegenstelling met de situatie, zooals deze op Lau Boentoe etc. is ontwikkeld, waar deze scheiding duidelijk in ontsluitingen waarneembaar is. Het Tertiair van de N. oever van het Toba-meer en dat van de Dairie-weg tot aan de grens met Tapanoeli geven geen aanleiding tot verdere bespreking; het zijn afzettingen welke geen vulkanische componenten blijken te bezitten. Monsters, verzameld op de hoogvlakte, geven duidelijk aan, dat de afzettingen, zooals deze op Blad 7 zijn ingeteekend, correctie behoeven. Zoo is b. v. de uitbreiding van de lipariet-tuf veel te groot geteekend, speciaal in de omgeving van Kabandjahe. Tusschen deze plaats en Berastagi b. v. komt in het geheel geen lipariet aan de oppervlakte; eerst ZO-waarts van eerstgenoeinde plaats aan de weg naar Seriboe Dolok vindt men de typische kwartsrijke tuffen weer terug. Ook de overdekkingen van de Piso Piso en Singalang nemen veel meer plaatsruimte in dan momenteel aangeduid is. In deze jonge, op de grens van zuivere andesiet staande efflaten worden hoofdzakelijk dezelfde mineralen aangetroffen, waarbij bruine amfibool en hyperstheen overheerschen, er komt evenwel meer pyroxeen in voor, terwijl er zich, hoewel betrekkelijk zeldzaam, olivyn bij aansluit. Deze vormingen zijn kwartsarm tot kwartsvrij en onder de veldspaten werden ook kristallen van labrador aangetroffen.

Tenslotte had dit overzicht nog de beschikking over een serie

monsters uit de Alas-vallei, verzameld op en in de nabijheid van de onderneming Sumadan welke een geheel afwijkend beeld te zien geven: een combinatie van jong-vulkanisch, oud-sedimentair en dieptegesteente-materiaal. Speciaal gepropylitiseerde gesteenten schijnen aan hun opbouw belangrijk te hebben bijgedragen, wat afgeleid kan worden uit het hooge gehalte aan epidoot, zoisiet en verwante mineralen en de staat van de amfibolen, n.l. gedeeltelijk in chloriëtachtige substantie overgegaan.

#### *d. De Tertiaire afzettingen.*

Nadat eenmaal was komen vast te staan, dat de jong-tertiaire afzettingen met zekerheid aan hun mineralogische samenstelling konden worden herkend, bleek, dat ook in het eigenlijke cultuurgebied veel meer Tertiair voorkwam dan van te voren ooit vermoed werd. Omgekeerd kon eveneens worden vastgesteld dat verschillende stukken, die men met het noodige wantrouwen was gaan bezien als „vermoedelijk” of „hoogstwaarschijnlijk” Tertiair in werkelijk niets met die formatie te maken hadden.

Toen dit onderzoek aanving, waren er twee plaatsen van voorkomen van Tertiair met zekerheid bekend: de reeds meerdere malen gememoreerde Grenskleiontsluiting aan de Berastagiweg en de zandige kalksteen van Sedjagat. Verder compareerde op de geol. kaart, blad 7, een Neogeen voorkomen ergens ongeveer 8 km pal Oost van Bangoen Poerba, een tertiair kalksteenvoorkomen aan de Sg. Petjirim (Sg. Mentjirim ???), plus minus 10 km WZW van Arnhemia en een tamelijk uitgestrekt voorkomen van Tertiair aan de Bohorok bij kampong Bohorok, terwijl dan nog in de litteratuur vermeld was het optreden van jong Tertiaire zandsteen op Bekalla en idem op Lau Boer (Maryke) (vide BÜCKING). Min of meer sterk verdacht van Tertiair te zijn was een deel van Soekaranda, n.l. Sakoeda Djembra, een deel van Ludwigsburg en van Tandjong Bringin. Onder Tertiair werd dan bovendien nog aangegeven aan de weg van Bangoen Poerba naar Seriboe Dolok, volgens de kaart ongeveer 80 km van Medan; in werkelijkheid zal hiermede hoogstwaarschijnlijk bedoeld zijn de ontsluiting in niet vulkanisch gesteente welke ongeveer bij km 99 aanvangt en tot bijna km 105 langs de weg zichtbaar is.

Wanneer we thans datgene, wat er van het voorkomen van onbetwifelbaar Midden- en Boven-Tertiair in dit gebied bekend is geworden, de revue laten passeeren, dan kan zulks als volgt worden weergegeven: Het eerst treft men van O. naar W. gaande Tertiair

aan op de Ond. Goenoeng Rinteh, aan de weg van Tiga Djohor naar Bangoen Poerba, vlak bij en gedeeltelijk langs de Batoe Moeka. Naar de ligging in het terrein en de habitus te oordeelen behoort dit, uit compacte zanden, afwisselend met kleibandjes en zeer zachte, brokkelige zandsteen opgebouwde laagcomplex tot het onderste deel der Seuroela-afd., misschien is het reeds het bovenste Keutapang. Als een duidelijke heuvelrug met NW-ZO richting valt dit voorkomen over grotere afstand in het terrein waar te nemen.

Ook de reeds genoemde Pasanggrahan-heuvel behoort er toe. De reeks zet zich voort over Ramboeng in de richting van Deli Toewa, iets ten Zuiden van Biroe Biroe. Noordelijker van dit belangrijke voorkomen treft men aan de oever van de Sg. Beloemai kleiig-zandig, plaatselijk goed gelaagd, plaatselijk uit brokkelige klei bestaande, fossiel-voerend Tertiair aan, ter hoogte van de door OOSTINGH en SCHRIJVER besproken afwijkend gekleurde lipariettuffen, welk optreden met een grotere storing in verband staat. Er zijn trouwens talrijke aanwijzingen dat het Z.W. deel van deze onderneming rijk is aan grotere en kleinere storingen voornamelijk als dwarsbreuken ontwikkeld. De geologische bouw van dit terrein in finesses op te helderen zou echter een apart detail-onderzoek met laagvervolgingen of physische methoden vereischen, waartoe uit den aard der zaak echter geen noodzaak aanwezig is, zoodat de tectoniek van dit terrein verder buiten beschouwing zal blijven.

In de Beloemai zelf trof Schr. herhaaldelijk blokken van grauw-groene, tamelijk zachte, zandige koraalkalk aan van tot dusverre nog onbekende herkomst.

Stroomopwaarts treft men vervolgens diepere horizonten van het Tertiair aan bij S. Mada Mada, bestaande uit in hoofdzaak vulkanisch materiaal, zeer goed gelaagd, met een helling van ongeveer 18 gr. naar O.N.O. Daaronder volgen stratigrafisch weer harde agglomeraat-banken, welke hier een diep cañonachtig dal hebben gevormd en ongeveer 500 m Z. van de eerstgenoemde ontsluiting wordt dan plotseling Grensklei gevonden met gelijke helling en strekking. Steeds de rivier volgende blijkt deze zelfde afzetting dan nog eenmaal te voorschijn te komen, ongeveer 500 m stroomopwaarts van Kotta Djoeroeng, waar de lagen schijnbaar een Z.-helling vertoonen. Het totale aspect van de geheele ontsluiting doet echter ernstige twijfel aan de betrouwbaarheid van deze, tot dusverre eenige, gevonden tegenhelling in Deli opkomen.  $\pm \frac{1}{2}$  km noord van Namoe Liutang komt dan bij een storing de Grensklei te voorschijn.

Aansluitend aan de zooeven genoemde heuvelreeks vindt men midden in het oude contract Namoe Soeroe een zeer groot complex



tertiaire afzettingen, Seuroela- en Keutapang-lagen omvattende. Vooral langs de Bekoekoel, de Betalla en de Pertjoet is dit goed ontsloten, terwijl ook de nieuwe landschapsweg van Biroe Biroe naar Penen zeer veel er toe heeft bijgedragen onze kennis van het voorkomen van tertiaire afzettingen in dit deel van Boven-Deli te vermeerderen. Hier zijn het hoofdzakelijk hardere zandsteenen en kalkhoudende zandsteenen, afgewisseld met bankjes fijner materiaal, welke ontbloot worden. In de riviertjes, welke dit terrein doorsnijden, wordt veel zeer fraai bewaard fossiel hout gevonden, terwijl dit op een paar punten langs den nieuwen weg in het profiel in situ wordt waargenomen. Deze voor het grootste deel wel als Keutapang op te vatten lagenserie vertoont hellingen van 15—25 graden naar N en NNW, strekking de Sumatra-richting. In de diepere deelen van dit complex treft men verder sporen van zeer krachtige vulcanische activiteit in de vorm van dikke banken zuivere hyperstheen-andesiet-tuf, speciaal in de kloof van de Pertjoet. In deze serie worden dikke agglomeraat-banken gevonden, welke op de algemeene morphologie van het landschap een soortgelijke invloed hebben als de herhaalde-lijk in de literatuur beschreven conglomeraat-banken van het Keutapang (Steilwanden, kloofdalen, watervallen, scherpe ruggen en dergelijke).

In dit gedeelte van het terrein treedt voorts nog een complicatie op, waaraan men eveneens een tertiair karakter heeft willen verbinden, n.l. zeer uitgestrekte kalk-sintervormingen, beschreven door VAN HENGVELD en door hem vergeleken met koraalkalkvormingen van Bali. Inderdaad heeft men hier echter te doen met gedeeltelijk nog recente, voor de rest in elk geval zeer jonge geologische vormen, die over groote afstand ongeveer langs de voet van het eigenlijke gebergte te vervolgen zijn, te beginnen in de streek tusschen de Lapan en de Batang Serangan en eindigende met het natuurmonument Tinggi Radja, ongeveer 12 km ZO van Meroemboen. Momenteel treedt er van deze afzetting nog nieuwworming op in het Delische in de vallei van de bovenloop der Petani, bij Penen en bij Tinggi Radja. Voor een nadere beschrijving van dit laatste, buitengewoon fraaie voorkomen zij verwezen naar de desbetreffende literatuur (VAN HEURN (118) en JOCHEMS (134)). Van Tertiair is in elk geval geen sprake.

Passeert men de Pertjoet, gaande in W.-richting, dan komt men in het gebied van de oudere daciet-tuffen, waardoor de overdekking met jongere afzettingen zoo dik wordt, dat tertiaire nog slechts zeer sporadisch worden gevonden, waarover zoo dadelijk nadere bijzonderheden.



N. van de besproken heuvelrug, welke bij de kloof van de Pertjoet reeds een hoogte van ruim 300 m bereikt (eigen hoogte ongeveer de helft!), komt het Tertiair op de ondernemingen Deli Toewa en Goenoeng Rinteh (oud Namoe Soeroe) nog enkele malen aan den dag. Zoo blijkt de Oost-oever van de Pertjoet N. van de brug bij Biroe Biroe tot tegenover de afd. Biroe Biroe 1932, d.i. van ongeveer Namoe Doerian tot Balé Deli Toewa, geheel uit zandig Tertiair, vermoedelijk Seuroela te bestaan, waarin sporadisch fossielen voorkomen. De W.-oever bestaat ook gedeeltelijk uit dezelfde afzettingen, doch over een kleinere afstand, n.l. van Lausigemboera tot Bocloe Nipis. Verder in het voorland duikt het Tertiair nog één keer op in de vorm van de Goenoeng Boentoer, een onregelmatig, laag heuvel-complex aan de hoofdweg van Deli Toewa naar Biroe Biroe, ongeveer  $9\frac{1}{2}$  km zuid van het emplacement van genoemde onderneming. Ook dit zandige geheel wordt door Schr. als bovenste Seuroela beschouwd.

Vervolgens vindt men aanvankelijk kleinere, daarna flinke ontsluitingen in het Seuroela langs de Lau Simémé, aanvangende in de afd. Namoe Landroe 1931 (Deli Toewa) en verder stroomopwaarts. In NW-richting verdergaande wordt dan voor het eerst weer duidelijk Tertiair aangetroffen langs het tracé van de Ajer Beresih, waar grotere stukken van de ?-Grensklei in oude dacieltahar van Arnhemia zijn opgenomen. De Grensklei zelf wordt aanstaand gevonden in het dal van de Lau Tengah, aanvangende ongeveer bij km 30 van de Berastagi-weg.

De onderneming Two Rivers heeft tot dusverre twee plaatsen van voorkomen van Tertiair opgeleverd, één in de afd. Sajoem 1934 en één in de afd. Houtweg 1934. De eerste is reeds voor het bloote oog duidelijk fossilhoudend (gasteropoda en lamellibranchiata), de tweede bevat alleen microfossielen. Het karakter van de eerstgenoemde komt nog het meest overeen met sommige étages van het Keutapang (grijsgroene, zachte kalkzandsteen); het voorkomen van Houtweg maakt echter sterk de indruk van tot de Grensklei te behoreen.

Op het contract Boven Bekalla komen verspreid in diep ingesneden dalen nog hier en daar kleine plekje zandig Tertiair voor, idem op Arnhemia. Toentoengan daarentegen heeft tot dusverre geen enkele vindplaats opgeleverd, Rimboen slechts een paar kleine ontsluitingen, Namoe Oekoer in het geheel niets, ondanks de speciale nasporingen op deze, zich ver Zuidwaarts uitstrekkende onderneming waar zeker T. werd verwacht; doch het aan Namoe Oekoer grenzende Lau Boentoe bleek in de afd. Paroedangan 1932 een van de allerafraaiste groote ontsluitingen in zeer goed gelaagd Tertiair te bezitten, die de Oostkust kent!

De stratigraphische positie ervan staat niet geheel vast; habitueel doet het gesteente sterk aan Grensklei denken, de positie in het terrein in verband met de algemeene strekking der formatie zou hier evenwel niet geheel mee overeenstemmen, tenzij grootere storingen zouden worden aangenomen, die nog niet zijn aangetoond. Ook de afd. Bah Hapam levert Tertiair in een paar kleine ontsluitingen onder in beekdalen.

Het heeft betrekkelijk lang geduurd eer Tertiair met zekerheid van Bekioen bekend werd. Pas in 1933 werden in de afdeelingen Namoe Djilat en Tamboenan ketjil Tertiaire afzettingen gevonden, vermoedelijk tot het Seuroela behorende; de groote ontsluiting aan de Sg. Bekioen in de afd. Namoe Djilat bleek wederom fossielhoudend te zijn. Duidelijk Keutapang komt te voorschijn bij de brug over de Selapian, tusschen Bekioen en Bandar Taloe als harde, groenige kalkzandsteen met enkele slecht geconserveerde fossielen. Dit wordt overdekt door zandige lagen, welke bij km 59-60 zeer fraai door het wegtracé van de gouvernementsweg naar Bohorok zijn ingesneden. De wijze van voorkomen aan de Selapian wijst eveneens op de aanwezigheid van een dwarsbreuk.

Soekaranda blijkt tertiaire afzettingen te bezitten aan de oever van de Wampoe bij de brug van Sedjagat (vermoedelijk reeds aan FENNEMA bekend), wederom harde Keutapang-kalkzandsteen met zeer veel fossielen, waaronder voornamelijk dikschalige lamellibranchiaten. Het bovenste deel van het daar ontbloote profiel is Seuroela-achtig ontwikkeld, evenals de groote insnijding ongeveer één km meer N en stroomopwaarts langs de rivier (steilwand van ongeveer 15 m). Aan de overzijde van de Wampoe, op de NW.-oever, treedt dan alras het Tertiair als overheerschende formatie aan de oppervlakte, zoo b.v. voor zoover het de tabakscultuur betreft, zeer belangrijk voor het contract Wampoe (Selayang), waar o. a. felwitte zanden in de serie aanwezig zijn, welke een buitengewone mineraalrijkdom bleken te bezitten. Langs de Wampoe naar het gebergte gaande vindt men vervolgens op Timbang Lawang, bij het nieuwe hospitaal, Grensklei aan de rivieroever, duidelijk discordant door harde liparietttuf bedekt.

Namoe Tongan en Maryke (Lau Boer), Oost van de Wampoe, Boekit Melintang, Wampoe, Soekaranda, Soekaradja en Boekit Lawang, alles West van de Wampoe, bleken verschillende horizonten van het Tertiair te bezitten, tot en met Grensklei. Bij Boekit Lawang, achter het administrateurshuis, komen in de Sg. Bohorok plotseling harde, goed gelaagde kalksteen te voorschijn, welke zeer fossielrijk zijn. Zij hellen ongeveer 12-15 gr naar OZO. Het laat zich op dit

moment nog niet overzien of hier het onder-Tertiair aan den dag treedt, dan wel dat men te maken heeft met een inschakeling van kalkrijke afzettingen in de onderste Grenskleilagen, een verschijnsel wat ook elders reeds geconstateerd werd.

In de onmiddellijke omgeving van Boekit Lawang en Timbang Lawang wordt het terrein al spoedig zeer gecompliceerd gebouwd, wat o.m. zijn uitdrukking vindt in het plotseling te voorschijn treden van zeer harde, donker blauwgrijze kalken met crinoiden van waarschijnlijk Permo-carbonische ouderdom als geïsoleerd massief midden in het Tertiair (Sg. Berkail). En passant moet er op gewezen worden dat de geol. kaart, blad 7, waar deze bij de brug van Bohorok Tertiair aangeeft, onjuist is; het daar ter plaatse optredende harde gesteente is in werkelijkheid niets dan verharde liparietuf.

Batang Serangan en Sawit Sebrang bestaan voor het grootste deel uit jongere alluviale riviersedimenten, waaruit echter eenige tertiaire ruggen en koppen opduiken.

Namoe Oengas en Kwala Gloegoer daarentegen bleken grootendeels uit Seuroela tot en met Grensklei te bestaan.

Van Medan naar Tandjong Poera gaande blijft men voortdurend in het Quartair, pas voorbij T. Poera, ongeveer bij km 68 treedt het residuaire Tertiair Zuid van de groote weg op; zoodat b. v. Padang Toelang en Glen Bervie geheel uit deze gesteenten zijn opgebouwd, de ondernemingen Noord van de weg echter alluviaal zijn.

Ter wille van de volledigheid moet dan nog even het voorkomen van vermoedelijk onder-Tertiair aan den gouvernementsweg van Bangoen Poerba naar Seriboe Dolok, ongeveer bij km 99 tot 104, gememoreerd worden, hoewel dit strikt genomen buiten de grenzen van het cultuurgebied valt, evenals de fraaie ontsluitingen langs den bovenloop van de Pertjoet tusschen Negri Dolok en Boekoem, waar behalve zeer veel kalktuf bovendien ook oudere gesteenten aan den dag treden.

Al deze opgesomde plaatsen van voorkomen samenvattende kan het volgende nog worden opgemerkt: Wanneer we de diepere lagen in de ontsluitingen aan den landschapsweg naar Penen, de harde, groengrauwe kalkzandsteen aan de Selapian en aan de Wampoe bij Sedjagat, alsmede de diepere lagen in de ontsluiting aan de Sg. Bekioen bij Paroedangan uitzonderen, aangezien die door hun typische habitus ook zonder nader mineralogisch onderzoek als zoodanig (n. l. Tertiair) herkend hadden kunnen worden, dan is het vaststellen van het ware karakter van de rest van deze reeks van vindplaatsen geheel het resultaat van de toepassing der gekozen

methode geweest.

In al de andere gevallen toch gaat het om min of meer zanderige, rossig tot geelbruin gekleurde vormingen, die zeer weinig van de oppervlakte der tuffen afwijken, terwijl bovendien vrijwel nooit eenig spoor van gelaagdheid valt waar te nemen. Hun verweeringsoppervlak wijkt dermate weinig van dat der andere vormingen, te midden waarvan ze optreden, af, dat zij op de ondernemingen Goenoeng Rinteh, Deli Toewa, Lau Boentoe, Bekioen en Wampoe herhaaldelijk werden meegeplant.

Voorts kon in samenhang hiermede worden aangetoond, dat noch de afzettingen op Sakoeda Djembra, noch die van Tandjong Bringin tot het Tertiair gerekend mochten worden en eveneens, dat het op blad 7 van de geologische kaart van Ned. Indië vermelde voorkomen van Tertiair op Boven Sg. Bahasa (Begerpang), aan de Sg. Petjirim en aan de Wampoe bij Bohorok, in werkelijkheid niet aanwezig zijn.

### *c. Speciale gevallen.*

In de praktijk loste de gebezigde methode talrijke gevallen van tot dusverre als onverklaarbaar beschouwde afwijkingen in de cultuurresultaten op, doordat kon worden aangetoond, dat, hoe groot ook de uiterlijke overeenkomst der betrokken gronden was, men in werkelijkheid immer weer met principieel verschillende afzettingen te maken had, iets waar een zoo uiterst gevoelig gewas als de Deli-tabak nooit in gebreke bleef op te reageeren! Hetzij dat het er om ging plaatselijk opduikende stukken lipariettuf in het daciëtische te onderscheiden, dan wel om geelbruin verweerde stukken daciëtuf af te zonderen te midden van bruingele ondergrond der zwarte stofgrond, of dat er „overslaggronden” in het spel waren, zij het ook voor zeer smalle strooken, immer bleek een afwijkende stand te velde, gepaard gaande met duidelijke uiteindelijke kwaliteitsverschillen van het product, op één en dezelfde onderneming, ja zelfs van één en dezelfde afdeeling (wat door controle plukproeven etc. werd vastgesteld), met dergelijke fijnere grondverschillen samen te hangen.

Het zou te ver voeren hier op alle gevonden finesses in te gaan, daarom wil ik mij liever beperken tot enkele zeer frappante gevallen, grootere terreinen omvattende. Het allerbelangrijkste geval was waarschijnlijk wel de afscheiding van de eigenaardige Lau-boentoe-Bekioen-lipariettuf van de rest der liparieten, welk geval reeds even in de inleiding ter sprake kwam. Vooral voor den tegen-



woordigen tijd, waar in het algemeen het rendement der lipariet-tuftabak het drijven van de cultuur op die vorming zeer bedenkelijk maakt, doch waar aan de andere kant vooral geen gronden moeten worden uitgeschakeld, welke voor de cultuur wel voldoen, is dit resultaat van meer dan gewone beteekenis. Speciaal t.o.z. van de interpretatie der gegevens verkregen uit het historisch onderzoek JOCHEMS en TEN CATE (138) is dit resultaat belangrijk, aangezien zonder dit de werkelijke waarde der liparietische afzettingen nooit zoo duidelijk aan het licht gekomen zou zijn als nu het geval is. Men zou dan nog immer in dubio zijn, aangezien er liparieten met behoorlijk resultaat en zonder dat aanwezig zouden zijn, zonder dat er nochtans een criterium zou zijn geweest hoe de eene groep van de andere te onderscheiden.

Eveneens zeer belangrijk is de thans verkregen scheiding in de groep der dacietische afzettingen, waardoor de merkwaardig afwijkende cultuurresultaten van vlak bijeen gelegen ondernemingen als b.v. Deli Toewa en Two Rivers een verklaring vonden.

In één adem hiermede mag vervolgens genoemd worden het oplossen van het vraagstuk der „overslaggronden,” iets wat b.v. voor Sg. Bahasa, in verband met de aldaar voorgenomen uitbreiding van het grootste gewicht bleek. Ware de typische deeling in tweeën van deze onderneming niet boven alle twijfel komen vast te staan, dan zou niet hebben kunnen worden aangetoond, dat de geprojecteerde uitbreiding juist op terreinen terecht zou zijn gekomen, die van veel minder waarde dan de goede stukken van genoemde onderneming, waardoor hoogstwaarschijnlijk deze uitbreiding tot zeer teleurstellende resultaten zou hebben geleid.

Soortgelijk was het geval van Wampoe t.o. van de eventueele opname in het plantplan van Selayang. Ook daar kon terstond worden aangetoond, dat deze opname onder de huidige omstandigheden niet aanbevelenswaardig was, aangezien minderwaardige lipariettuf en Tertiair zodoende in het plantplan terecht zouden zijn gekomen.

Een ander typisch geval, waarbij deze methode gebezigd werd om de zeer gecompliceerde bouw van een onderneming op te helderen, ook alweer in samenhang met wijzigingen in het plantplan, deed zich voor t.o.z. van de onderneming Goenoeng Rinteh, van welke men ook jaren lang in de overtuiging verkeerd had, dat deze uit één en dezelfde hoofdgrondsoort in casu lipariet (natuurlijk met uitzondering van typische alluviale stukken langs de groote rivieren, welke de grenzen vormden) bestond.

Bij de algemeene kaartteering kwam toen te voorschijn, dat



zeker twee hoofdsoorten aan de samenstelling deelnamen, doch aangezien een zeer groot deel van de oppervlakte, hetzij nog onder oerbosch lag, hetzij onder zeer oud secundair bosch, was aangaande dat verloop der grenzen van het meer en het minder preferable stuk vrijwel niets bekend. Nog later kwam aan het licht, dat er nog minstens twee andere soorten bij het geheel betrokken waren, waardoor langzamerhand althans een aanduiding verkregen werd, hoe de onregelmatige cultuurresultaten te verklaren. Een duidelijk beeld van de opbouw in zijn geheel kon echter niet verkregen worden. Het mineralogisch onderzoek nu bracht aan het licht, dat voorkomert: 1e. lipariettuffen, 2e. dacieltuffen, 3e. Beloemai-, c.q. Pertjoet-overslaggronden, 4e. Tertiair (Seuroela) en 5e. jong fluviale vormen (pama's). Speciaal de scheiding der overslaggronden, van de roode liparietische eener- en de roode daciëtische gronden anderzijds, was een belangrijke stap in de richting van een oplossing.

De moeilijkheden bleven echter bestaan, totdat de analyse met zekerheid vaststelde, *dat een als liparietische, c.q. daciëtische tuf opgevatte heuvelrug* (die van de Pasangrahanheuvel e.a.) *in werkelijkheid uit zandig Tertiair bestond* ! Daarmede was de sleutel van het vraagstuk gevonden: immers nu bleek, dat de jonge kwartsrijke daciëtlahar en tufstroom tegen de NW-ZO verloopende pre-existerende tertiaire rug gestuit was, zich dientengevolge verdeeld had, waardoor het grootste deel zich ontlast had door het dal van de Pertjoet om vervolgens over Deli Toewa naar het voorland te stroomen, de kleinere rest had zich genoodzaakt gezien naar het O. te vloeien en in het nauwe dal van de Beloemai een uitweg te zoeken, daarbij in het hoogere voorland aanleiding gevende tot het ontstaan der hoogterrasoverdekkingen. Door enkele reeds bestaande onderbrekingen in den tertiairen wal was bovendien nog een gedeelte van het daciëtische materiaal als tongen min of meer ver over het daarachterliggende liparietische gedrongen, zoodat ten slotte duidelijk werd, waarom de afdeelingen Rambong, Pintoe Besi en Sarang Poewa onderling verschilden van Laurakit, (jonge daciëtlahar tegenover resid. daciëttuf), hoe deze heele groep weer verschilde van Tiga Djohor en Roemah Soemboel (oude lipariet, hoogere O. oever van de Beloemai), waarom het grootste deel van midden G. Rinteh uit lipariëttuf kon bestaan op een hoogte, waar overal elders W. van de Beloemai daciëttuf optrad (de tertiaire barriere was de oorzaak geweest dat slechts hier en daar een overdekking met daciëtisch materiaal had kunnen plaatsvinden n.l. in de afdeelingen van Taboe Taboe), waarom de N. afdeelingen Bras

Boelan en Kota Radja (hoogterras-overslaggronden) zoo buitengewoon sterk verschillen van de onmiddellijk W. eraan grenzende afdeelingen Soemboel I etc. (liparietische gronden).

Ten slotte werd hierdoor en passant de bouw van de reeds lang niet meer als zelfstandige onderneming bestaande kebon Namoe Soeroe opgehelderd. Het bleek n.l., dat een zeer groot stuk van deze onderneming bestond uit residuair Tertiair, grootendeels tot het Seuroela behoorende, voor een deel echter ook nog Keutapang omvattend. De oude cultuurgegevens overbrengende op de nieuwe kaarten bleek weer een treffende overeenstemming: alles wat destijds op Tertiair geplant was, gaf een zeer onvoldoende rendement, wat op lipariettuf geplant was, matig en slecht, wat op pama en overslaggrond van de Pertjoet, mitsgaders op het betrekkelijk kleine aandeel van deze onderneming in de jonge daciellahar was geplant, behoorlijk. Het gedetailleerde resultaat werd hier verkregen door het mineralogisch opnemen van speciaal daartoe gekapte rintissans; bij de uiteindelijke interpretatie speelde natuurlijk algemeen geologische veldwaarnemingen ook een belangrijke rol.

In aansluiting hiermede kon toen ook de bouw van Patoembah worden verklaard, waar ook zeer uiteenlopende cultuurresultaten waren verkregen in den loop der jaren. Het merkwaardige voorkomen van een groot stuk lipariet tusschen daciëtische afzettingen in het hart dier ondernemingen werd nu duidelijk: dit lipariet-complex tot voor kort nog geheel met oerbosch bedekt n.b. practisch onder de rook van Medan liggende!!), sloot aan bij het zooveen besproken lipariettufcomplex van G. Rinteh, en vond zijn noordelijke voortzetting in het liparietische middenstuk van ettelijke afdeelingen van Sg. Bahasa en Tandjong Morawa Kanan (n.l. Bandar Laboean en weg 14-12). W en O werd dit geflankeerd door resp. overslaggronden en afzettingen van de jonge daciellahar. Vandaar dat de W.-helft der afdeelingen van Dolok Raga in cultuurwaarde zoo ver onder de O.-helft stonden en dat het N. hieraan grenzende deel van Sg. Bahasa, Bandar Laboean, hiermede geheel overeenstemde. Eindelijk vond hiermede ook de merkwaardige samenstelling van Mariendal zijn oplossing, n.l. het steeds raadselachtig gebleven verschil tusschen de beide deelen dier onderneming Timbang Deli en Mariendal zelf. De kwartsrijke, jongere daciëtische afzettingen van Patoembah vonden n.l. directe voortzetting op Timbang Deli en het eigenlijke oude Mariendal bleek uit de oudere, residuaire daciëtuf te bestaan. Dit zeer belangrijke stuk van het Deli-tabaksland, omvattende de onder-

nemingen Tandjong Morawa Kiri, Tandjong Morawa Kanan, Sg. Bahasa, Goenoeng Rinteh, Patoembah, een deel van Deli Toewa en Mariendal, wat lange jaren als „einheitlich” was beschouwd, bleek dus in werkelijkheid een zeer gecompliceerde bouw te bezitten; de „roode gronden,” waaruit ongetwijfeld het heele complex bestaat, bleken in plaats van tot één, tot vier categoriën te behooren en de raadselachtige cultuurresultaten bleken ten nauwste met die typen samen te hangen !

Andere belangrijke quaesties, welke langs dezen weg konden worden opgelost, waren o.m. die van het al dan niet voorkomen van tertiaire afzettingen op een deel van Soekaranda en het algeheele karakter van Tandjong Bringin.

Wat betreft het eerste schuilt de beteekenis hoofdzakelijk hierin, dat hierdoor werd aangetoond, dat de veronderstelde samenhang tusschen de aldaar dikwijls optredende topziekte en het voorkomen van tertiaire afzettingen niet vol te houden is, zoodat de oplossing van dit plantenphysiologische vraagstuk niet in deze richting moet worden gezocht. De betrokken stukken toch bleken te bestaan uit jonge riviersedimenten, doch werden gekarakteriseerd door een zeer ongunstige structuur, gecombineerd met een ongunstig verweeringstype en ongewenschte bijmengselen van organische aard. De verdenking, welke langzamerhand tegen Tandjong Bringin was opgevat, als zou deze onderneming grootendeels, zoo al niet geheel uit residuair Tertiair bestaan, kon evenmin worden gehandhaafd: uit zeer veel monsters, voor een deel verkregen uit diepe putprofielen (tot - 10 m !) bleek afdoende, dat deze onderneming geheel en uitsluitend uit jonge sedimenten is opgebouwd, waarbij door de zwarte stofgrond-derivaten de grootste rol wordt gespeeld. De sterk van de in de nabijheid liggende ondernemingen afwijkende resultaten (b.v. Tjinta Radja) kunnen dus niet op Tertiair tegenover Quartair worden teruggevoerd en een nader onderzoek zal daartoe noodzakelijk zijn.

Overigens mag er wel even op gewezen worden, dat aan de langzamerhand post gevat hebbende meening aangaande het karakter van Tandjong Bringin de eigenaardige kleur der gronden (lichtgeheel, geelbruin) en de interpretatie op bld. 4 van de kaart van van LOHUIZEN wel niet geheel vreemd geweest zullen zijn.

Historisch geologisch is ten slotte het belangrijkste resultaat, naast de definitieve vaststelling van de onderlinge opeenvolging, het feit dat gebleken is, dat alle vulkanische werkzaamheden van de liparietuitbarstingen af, in het Quartair thuis hooren, dat het jongere Tertiair een periode van vulkanische rust is geweest en dat

pas in het onder-midden-Tertiair weer sporen van krachtige vulkanische activiteit worden aangetroffen.

Wat de zuiver petrographisch-mineralogische resultaten betreft, verwijs ik naar het tweede deel van dit hoofdstuk.

## II. Ten opzichte van de aangetroffen mineralen.

### a. Optreden in de sedimenten.

Naar aanleiding van het resultaat van het globale petrographische onderzoek, n.l. *het voorkomen van vrijwel tot alle klassen behorende, in hun mineralogische samenstelling zeer uiteenlopende gesteenten in het achterland van Deli, in de ruimste zinnigenomen*, konden in de hier optredende sedimenten zeer veel verschillende mineralen worden verwacht en inderdaad is er ook een bont gezelschap in aangetroffen. Wanneer men de lange reeks van gevonden componenten gaat splitsen in groepen naar gelang wat er van de herkomst van elk mineraal bekend is, dan treffen eenige eigenaardige feiten de aandacht, waarbij een oogenblik stilgestaan dient te worden. Als indeelingsschema is het volgende gebruikt: groep 1, Mineralen, waarvan het waarschijnlijk of een althans mogelijk moedergesteente ter Oostkust niet als zoodanig bekend is; groep 2, Mineralen, welke op grond van gevonden gesteenten in deze sedimenten konden worden verwacht, doch niet werden aangetroffen; groep 3, Mineralen, welke op grond van de aangetoonde gesteenten konden worden verwacht en ook werden gevonden; groep 4, Nieuw gevormde mineralen.

De tot groep 1 behorende mineralen: andalusiet, anataas, rutiel, brookiet, korund, topaas, spinel, chloritoid (c. q. ottrellet) en tot op zekere hoogte ook nog stauroliet en distheen, geven aanleiding tot het volgende commentaar: *Andalusiet* treedt vrij regelmatig in tertiaire afzettingen op, in sommige monsters bereikt de frequentie zelfs de qualificatie matig-veel; andalusiethoudende gesteenten zijn hier echter niet bekend geworden, hoewel er zeer veel metamorphen in het gewest zijn aangetoond. Een andalusiet-hoornrots b.v. wordt nergens vermeld. Pas in het Djambische zijn dergelijke gesteenten door TOBLER (252) gevonden.

Ditzelfde geldt ook voor *korund*. Hoewel het mineraal in de monsters nooit zelfs maar de beoordeeling „matig aanwezig” bereikt, is het toch een zeer verspreide, dikwijls optredende component. Korundhoudende gesteenten zijn echter tot heden toe op Sumatra geheel onbekend.



Wel zijn betrekkelijk kort geleden de eerste korund in massa voerende gesteenten op de Overwal bekend geworden (WILLBOURN (290,291)), terwijl het mineraal eveneens beschreven wordt door SCRIVENOR (236) in metamorphe gesteenten van Malakka. Waar ons eigen achterland nog lang niet volledig petrographisch bekend is, bestaat nog immer de kans, dat eerlang dergelijke gesteenten ook hier nog gevonden zullen worden. Intusschen zou men ter verklaring van het optreden van dit mineraal ook kunnen aannemen, dat korund een nieuwvorming was, wanneer men daarbij tenminste tevens bereid is te accepteeren, dat deze verbinding zich bij lage temperaturen vormen kan, wat o. a. door WING EASTON (295) verdedigd wordt. Dit laatste wordt echter door verschillende petrographen sterk bestreden en lijkt ook inderdaad weinig waarschijnlijk ! (verg. ook ESENWEIN (79)).

Merkwaardig is overigens ook het reeds elders geconstateerde verschijnsel, dat bij dit mineraal de varieteit *saffier* immer schijnt te overheerschen op de varieteit *robijn*, welke laatste ook bij dit onderzoek weer hoogstzelden werd gevonden.

Nog meer bevreemdt het echter iets dergelijks te moeten constateeren t.o.z. van de titaandioxyden : *anataas*, *rutiel* en *brookiet*. Anataas ontbreekt vrijwel nooit en de in het algemeen toch vrij zeldzame Brookiet is hier een zeer gewoon verschijnsel in de fracties, onverschillig de landstreek of de horizont, waaruit ze stammen, wanneer men althans de vulkanische vormingen uitzondert. Voor zoover zulks voorts nagegaan kon worden, werden deze beide varieteiten van  $TiO_2$  tot nog toe nog maar zeer weinig in Indische bodems en gesteenten aangetroffen. Bij KROL (148) trof ik aan de vermelding van Brookiet, bij DE JONGH (140) en bij WESTERMAN (280) die van anataas. Aparte vermelding verdienen de zeer groote, idiomorphe, roodbruine anatazen van Poeloe Berhalla, welke allen de voor dit mineraal typische streping vertoonen. In andere afzettingen werd deze modificatie nooit opgemerkt. Anataas- en/of brookietvoerende gesteenten zelf zijn evenwel al evenmin bekend geworden. Zelfs op Poeloe Berhalla, waar veel anataas in de losse vormingen voorkomt, werd tot dusverre geen anataas-houdend gesteente ontdekt. In zeker opzicht geldt deze bemerking ook voor rutiel, want de in de sedimenten aangetroffen kristallen zijn van een geheele andere habitus, speciaal wat de afmetingen aangaat, dan de hier en daar vermelde naald- en haarvormige insluitsels in andere mineralen.

*Topaas* werd in de onderzochte monsters slechts sporadisch aangetroffen. Hoewel in de uit deze omgeving stammende gesteenten

ten het mineraal ook slechts één keer vermeld wordt en dan nog met een? voorzien, bevreemdt dit toch wel eenigszins, te meer waar op verschillende plaatsen tinerts werd aangetoond en toermalijn overal in groote hoeveelheden aanwezig is, terwijl overigens topaas een mineraal is, dat uitmunt door resistentie en betrekkelijk makkelijk gevonden wordt in de fracties.

*Spinel* komt in de oudere afzettingen betrekkelijk zeer weinig voor, op het optreden van dit mineraal in de vulkanische vormingen zal straks nog nader worden ingegaan, hier zij slechts gereleveerd, dat spinelhoudende gesteenten uit dit deel van Sumatra niet bekend zijn, wat ook al weer opmerkelijk is, aangezien er vrij veel metamorphe kalksteen en dergelijke zijn aangetroffen. Spinel behoort overigens ook al tot de weinig in Indië aangetroffen mineralen. In rivierzand-concentraties is het een paar maal gevonden, o. a. door DE JONGH (140), door DIECKMANN (59) en door KROL (148). Bij hun uitvoerige onderzoekingen van sedimenten en bodems werd het noch door VAN BAREN (14, 15, 307), RUTTEN (222) of LOOS (166) gesignaleerd. GRUTTERINK vond het éénmaal in gesteenten door VERBEEK (265) in de Molukken verzameld en dan nog slechts zeer ondergeschikt, n. l. als insluitsel in andere mineralen.

*Chloritoid* komt in bepaalde horizonten van het Tertiair nogal eens voor. Met opzet is hier de meer algemeene naam „Chloritoid” gekozen, omdat nadere detail-determinatie niet geheel bevredigend kon worden doorgevoerd. De kans moet echter vrij groot geacht worden, dat het mineraal in kwestie *Ottreliet* is. Mineralen uit deze groep zijn al eerder in Indië aangetroffen, doch immer slechts schaars tot zeer schaars. Uit onze meer directe omgeving vermeldt MILCH (172) de *ottreliet* in een schistachtig gesteente, als insluitsel in de lipariettuf aangetroffen. Aanstaand moedergesteente is ter Oostkust niet bekend. GISOLF blijkt het mineraal nog gevonden te hebben in een *ottreliet-graphiet-glimmerschist*, een *ottreliet-kwartsiet* en in een *distheen-ottrelietschist* en bovendien nog een andere vertegenwoordiger uit dezelfde groep, n. l. de *Sismondien* in een *sismondien-distheenschist* (90, 93). De groepsdeterminatie van dit mineraal leverde weinig moeilijkheden op; zoowel door de hoogere breking, als door het pleochroïsme en de groote assenhoek is de groep voldoende onderscheiden van de eenige andere waarmede verwarrring zou kunnen optreden n. l. die van de *Chloriet* (met *Penniet* etc.).

*Stauroliet* en *Distheen* geven eveneens aanleiding tot het maken van enkele opmerkingen. Wederom moet voorop gesteld worden dat moedergesteenten dezer mineralen, met één uitzondering,

hier in het Delische niet zijn aangetroffen. VERBEEK echter vond ter Westkust een paragonietschist, welke beide mineralen bleek te bevatten, alzoo een analoog voorkomen als bekend van het Gothardmassief (VERBEEK (264)). Dit neemt echter niet weg, dat vooral de stauroliet een trouwe comparant in de monsters der oudere afzettingen bleek te zijn. Ervaringen, elders opgedaan, leeren in het algemeen, dat deze beide mineralen immer samen in gronden voorkomen, zóó sterk zelfs, dat men met het aantreffen van de een vrijwel à priori als vaststaand kan aannemen, dat ook de ander aanwezig zal zijn. Voor het onderzochte gebied bleek verrassenderwijze echter niets minder juist: zoo regelmatig als stauroliet werd aangetroffen, zoo zeldzaam bleek de distheen. Dit merkwaardige feit gaf aanleiding in de beschikbare litteratuur eens na te gaan wat er in Indië bekend is aangaande het optreden van gesteenten, gekarakteriseerd door de typische distheensstauroliet-combinatie, in Europa zoo wel bekend. Het bleek toen, dat op een hoogstenkele uitzondering na dergelijke gesteenten in geheel Indië vrijwel onbekend zijn, hoe rijk Indië overigens ook voorzien moge wezen van allerlei metamorphe gesteenten. Behalve dan de vermelding bij VERBEEK (l. c.) bleek de genoemde combinatie slechts bekend geworden te zijn van Letti (BROUWER en MOLENGRAAFF (42) ), voorts eenigermate in de door GISOLF (l. c.) beschreven gesteenten met ottreliet, terwijl dan BROUWER verder nog gesteenten beschrijft, welke stauroliet in combinatie met granaat in toermalijnhoudende glimmerschisten bevatten, met tevens iets distheen (36), en daarnaast ook distheengranaat-gesteenten vermeldt, echter zonder spoor van stauroliet (35).

VAN BAREN (14) en LOOS (166) troffen beide stauroliet in Indische gronden aan, doch alleen VAN BAREN vond daarbij tevens distheen.

Hij constateerde eveneens, dat stauroliet veel meer voorkwam dan distheen en uit zijn tabellen blijkt, dat hij beide mineralen nooit samen aantrof. Voorts worden deze componenten noch door RUTTEN, noch door MOHR vermeld in Indische afzettingen.

De meest voor de hand liggende verklaring van dit t. o. z. van Europa en Amerika zoo sterk afwijkende gedrag ligt m. i. in het feit, dat beide mineralen tot hoofdverbreidingsgebied de dynamomorphe kristallijne schisten hebben. In de contactzonen van vulkanische intrusies behooren ze tot de zeldzaamheden. (verg. ook BROUWER (34) ).

In Indië schijnen tot dusverre in elk geval de dynamomorphe schisten veel zeldzamer te zijn dan vulkanische contactzonen en zeker mag dit wel worden aangenomen voor het hier in aanmerking komende deel van Sumatra. Van een volgende merkwaardige com-

ponent onzer afzettingen, de Monaziet, is een eigenlijk moedergesteente ter Oostkust al evenmin bekend. Slechts in de granieten van Poeloe Berhalla komt het plaatselijk veel voor, in de uit dit gewest beschreven granietische gesteenten werd het nog nimmer aangetroffen. Overigens komt het ook in geheel Indië slechts weinig voor in gesteenten (GISOLF (93)), terwijl het in losse afzettingen slechts door enkele onderzoekers wordt gereleveerd en dan nog speciaal in verband met aparte onderzoekingen, n.l. tin. (WESTERMAN (280). DE JONGH (140)). In de Oostkust-monsters is het slechts zeer zelden aangetroffen, bijna uitsluitend in oudere afzettingen.

Een nog merkwaardiger bestanddeel is de *Dumortieriet*. Ook dit typische mineraal is tot nu toe alleen als gesteentecomponent aangetroffen in de pegmatieten van Poeloe Berhalla. In de aldaar gevormde kustzanden komt het tamelijk veel voor en in de Oostkust-monsters werd het een paar maal, uitsluitend in oudere afzettingen, teruggevonden. Dumortieriethoudende gesteenten elders uit Indië zijn Schr. uit het litteratuuronderzoek niet bekend geworden en waar geen der reeds herhaaldelijk geciteerde onderzoekers het ooit aantrof, kan het gevoegelijk als een nieuw mineraal voor Indië gelden.

De *Thuliet* eindelijk vertoont nogmaals iets dergelijks. Ook dit zeldzaam aangetroffen mineraal (n.l. uitsluitend in oudere sedimenten en sporadisch in hoogterras-afzettingen van jongere datum) is tot dusverre moedergesteentenloos ter Oostkust. In de litteratuur wordt het al evenmin genoemd, zulks in tegenstelling met het er nauw mee verwante mineraal Piemontiet, wat door GISOLF (93) en 'T HOEN (125) beschreven wordt. Kans op verwarring van deze beiden moet echter gering geacht worden, gezien het groote verschil in pleochroïsme en in dubbelbreking.

In beperkte mate kan tot deze categorie dan ook nog de *Sillimanniet* gerekend worden, daar gesteenten, dit mineraal bevattende, in de onmiddellijke omgeving van ons gebied practisch niet voorkomen. Slechts in het Atjehsche (zie VAN BEMMELEN (23) ) en op Poeloe Berhalla zijn echte sillimannietvoerende gesteenten in grotere hoeveelheden gevonden.

Bij *Zirkoon* eindelijk zijn het vooral de typisch gekleurde variëteiten, welke in dit verband de aandacht trekken. Zoo vindt men alleen bij VERBEEK (265) de vermelding van fraai rose zirkoon; de bij dit onderzoek gevonden typisch blauwe vorm (wellicht verwant aan de Hafnium-voerende variëteit van Siam ?), bleek tot dusverre ook nog niet eerder in Indië gesignaleerd.

Het laatste mineraal, dat van deze groep de aandacht vraagt is



de *Orthiet*. Moedergesteenten hiervan zijn ter Oostkust ook zeer zeldzaam. Uit de meer directe omgeving wordt het alleen door MILCH (172) opgegeven en wel als voorkomend in de gneissachtige gesteenten van Tonggin, uit de iets wijdere omgeving wordt het ook gememoreerd door GISOLF (91) en VAN BEMMELEN (23). In geheel Indië wordt het verder eveneens slechts zelden aangetroffen (verg. GISOLF (93) ). Het voorkomen ter Oostkust in de oudere sedimenten is zeer twijfelachtig, zoodat het in dit opzicht een overgang naar de volgende groep vormt: mineralen waarvan wel een moedergesteente bekend is, doch welke niet in de sedimenten werden gevonden. Des te meer treedt het evenwel op de voorgrond in de oudere tuffen, waarbij het straks nog uitvoerig ter sprake zal komen.

De mineralen, welke de 2de groep samenstellen zijn in hoofdzaak de volgende: *Titaniet*, *Cordieriet*, *Skapoliet*, *Chloriet*, *Oeraliet*, *Talk*, *Bruciet* en *Laumontiet*. Eenigszins zijn daarbij ook nog te rekenen: *Olivyn*, *Goud* en *Cassiteriet*, welke slechts zeer zeldzaam werden gevonden.

*Titaniet* wordt herhaaldelijk vermeld als voorkomende in gesteenten, welke in deze buurten in niet onbelangrijke hoeveelheden optreden. Het is een vrij resistent mineraal met zeer karakteristieke eigenschappen, zoodat het in het algemeen niet licht in de fracties over het hoofd gezien wordt. Vooral wanneer het in idiomorphe kristallen aanwezig is, vormt het een zeer karakteristieke component (verg. DRUIF (64) ). In de sedimenten der Oostkust was het echter slechts sporadisch aanwezig; sommige gevallen, waarin het vermeld werd, zijn eenigszins twijfelachtig. Veel minder goed gekarakteriseerd is de *Cordieriet*. Dit mineraal bezit bovendien nog het nadeel van een laag s. g., waardoor het in de lichte fractie achterblijft. Gegeven de groote uiterlijke overeenkomst met kwarts loopt het dan gemakkelijk kans over het hoofd gezien te worden. Slechts het pleochroïsme kan het snel in het oog doen vallen, dit is echter dikwijls zeer zwak. Verweerde korrels zijn haast niet van verweerde veldspaatkorrels te onderscheiden, slechts bij voldoende idiomorphie kan de vorm tot identificatie leiden. Speciaal in verband met de opgaven in de litteratuur werd er met zorg naar gezocht, echter zonder veel resultaat. Het mineraal werd slechts een hoogst enkele maal aangetroffen en mag als practisch niet aanwezig worden beschouwd.

*Skapoliet*, *Chloriet*, *Bruciet*, *Laumontiet* en *Talk* komen uit de aard der zaak minder in aanmerking een eenigszins langdurig transport te overleven, zoodat het niet terugvinden van deze bestanddeelen geen aanleiding tot commentaar biedt.

*Olivyn* is eigenlijk alleen met zekerheid aangetoond in de zeer jonge efflata van de hoogvlakte; in de sedimenten ontbreekt het geheel.

*Goud* en *Cassiteriet* komen sporadisch in die rivierafzettingen voor, welke als recent en desnoods als sub-recent kunnen worden beschouwd. In de oudere sedimenten zijn zij nergens gevonden.

De derde groep: mineralen, waarvan moedergesteenten ter Oostkust bekend zijn en welke ook in sedimenten zijn teruggevonden geven weinig reden tot nadere bespreking. Tot deze groep behoort in de allereerste plaats de *Kwarts* uit dieptegesteenten, hier voor het gemak „oude kwarts” genoemd, in tegenstelling met de kwarts der vulkanische producten. Kenmerken zijn de „stoffigheid” en de vaak optredende typische undulceuze uitdooving. Verder *Microclien* met de bekende „gitterstructur”, *Amfibolen* en *Pyroxenen*, welke zich door hun habitus duidelijk genoeg laten onderscheiden van die uit de vulkanische afzettingen, *Toermalijn*, *Granaat* (rose, rood en kleurloos), *Zirkoon*, *Epidoot*, *Zoisiet*, *Apatiet* en *Erts*. Tevens voor een deel ook *Goud* en *Cassiteriet* (n.l. in jongere fluviatiele afzettingen).

Tot de laatste groep, nieuw gevormde mineralen, moeten gerekend worden: *Kwarts* met *Chalcedoon* en *Opaal*, *Gips*, *Calciët*, *Vivianiet*, *Vederaquin*, *Haliet*, *Limoniet*, *Pyriet*, *Leucoxeen*, *Diaspoor* en *Kaolien*.

Hiervan moet alleen de aandacht nader gevestigd worden op de *Diaspoor*, die tot dusverre ook slechts weinig in Indische afzettingen werd aangetroffen. Reeds BÜCKING echter vermoedde zijn aanwezigheid op grond van analysesresultaten (vide 43); later werd het mineraal aangetroffen door Schr. en door LEINZ (309). Het behoort zeker niet tot de zeldzaamheden en treedt dikwijls in goed ontwikkelde kristallen op. Vooral in de typisch paarsrood getinte lipariet-tuffen ontbreekt het zelden, doch ook in jong fluviatiele afzettingen is het een niet ongewone verschijning. De lichtbreking, dubbelbreking, optisch karakter en kristalstelsel voerden tot de determinatie.

#### *b. Optreden in tuffen.*

Een tweede punt waar nog met een enkel woord nader op ingegaan verdiend te worden is het voorkomen van bepaalde mineralen in de tuffen.

In de lipariet-tuf is het meest opvallende bestanddeel de *Orthiet*. Geheel onbekend was het voorkomen van dit mineraal in dergelijke vormingen weliswaar niet, doch in het algemeen treedt

het er slechts sporadisch in op, zoodat ROSENBUSCH (215) o.a. er van vermeldt, dat het slechts plaatselijk zoo nu en dan eenige beteekenis krijgt in liparieten (verg. ook IDDING's citaat bij ROSENBUSCH (id.) in lipariettuf van Richmond Mts, met Hyperstheen). In de losse equivalenten dier gesteenten wordt het evenwel door geen auteur, voor zoover Schrijver bekend, beschreven. Evenmin wordt het in eenig vulkanisch gesteente in Indië vermeld. Nu gaat het bij het voorkomen in de Delituffen zeker niet om een toevallig bestanddeel, integendeel, de orthiet maakt een integreerend bestanddeel van de liparietische tuffen uit en komt, wat frequentie betreft, zeker dikwijls nog voor hyperstheen aan de orde. Het treedt op in doorgaans forsche kristallen, meestal fraai idiomorph ontwikkeld, zelden in onregelmatig begrensde fragmenten. De algemeene habitus, het typisch, zeer sterke pleochroïsme en vooral ook de vertweeling en de uitdooving t.o.z. van de tweelingsnaad maken een andere interpretatie dan die van orthiet al direct weinig waarschijnlijk. Ten einde echter algeheele zekerheid te verkrijgen werd het mineraal microchemisch onderzocht, waarbij duidelijke reacties, zoowel op Ce als La werden verkregen. De rol, die deze component in de tuffen speelt, wettigen voor deze zeker de naam van Orthiet-lipariettuf.

Naast de orthiet is feitelijk ook het voorkomen van *Hyperstheen*, in die mate als hier het geval is, voor lipariettuffen iets afwijkends. In de normaal granietische magmen toch behoort dit mineraal ook niet thuis, met een veelbeteekenende uitzondering, n.l. de groep der Charnokieten. Zoo beschrijft b. v. ROSENBUSCH een rhombische pyroxeenhoudende lipariet (in casu bronziet), echter met de bemerking, dat dit gesteente toch beter bij de daciëten zou kunnen worden ingedeeld. Merkwaardig is voorts, dat de habitus van de Oostkust-lipariet-hyperstheen geheel overeenstemt met die van hetzelfde mineraal uit de reeds eerder gememoreerde Bantamtuffen \*), beschreven door WHITE en SCHEIBENER, welke opgeven „ragged”, in tegenstelling met de gewoonlijk voorkomende idiomorphe, uitgesproken gladder, zuilvormige gedaante.

Nog veel minder dan hyperstheen is *Spinel* een eigenlijk in lipariettuffen optredend extra bestanddeel en wat dat betreft, hoort het al evenmin in daciëten en andesieten thuis. Pas in bepaalde soorten bazalten (ijzerbazalt o. a.) komt het te voorschijn als „uebergemengtheil”.

De groote groene kristallen en kristalgroepen, welke waar-

---

\*) Welke echter ten slotte veel minder „zuur” bleken te zijn dan aanvankelijk werd gemeend (zie Scheibener...).

schijnlijk tot de pleonast behooren, al kon hieromtrent geen volledige zekerheid worden verkregen, vormen echter een constant verschijnsel in alle tuffen, hoewel iets minder in de liparieten dan in de dacieten.

In aansluiting hieraan kan nog de *Rhodoniet* vermeld worden; waar dit mineraal echter slechts eenmaal is aangetroffen als toevallig bestanddeel, behoeft het geen nadere bespreking (ook ZWIERZYCKI (302) noemt het een keer).

Zooveel te meer aandacht vergt echter het volgende aangetroffen mineraal: *Graanaat*, of juister de Graanaat-groep.

Het optreden van granaat in vulkanische afzettingen is op zich zelf niet nieuw te noemen, het mineraal blijft evenwel immer tot de zeldzaamheden behooren. De hier aangetroffen granaten vertoonen echter iets, wat ze wel degelijk tot een merkwaardigheid stempelt. Het onderzoek wees n.l. uit, dat ze behooren tot de andradiet-melaniet-groepen, d. w. z. tot de kalk-titaanhoudende granaten. Ze vertoonen zeer opvallende kleuren: warm donkerbruin-rood tot zeer donkerbruin, diep beige, fel geelgroen tot bijna groen en daarnaast geheel kleurloze exemplaren. De bekende rose en roode granaten, zooals die ook hier in de sedimenten voorkomen, ontbreken in de tuffen geheel! In verband met het voorkomen van andere mineralen, welke zeldzame aarden bevatten, werd ook de mogelijkheid onder het oog gezien of deze streng isotrope korrels wellicht tot *dysanaliet*, *phyrriet* of *beckeliet* zouden kunnen behooren. Zoowel breking als s. g. pleitten echter tegen deze opvatting, terwijl eindelijk het chemisch onderzoek uitwees, dat geen zeldzame aarden aanwezig waren, doch wel Ti. De oplosbaarheid in heet geconcentreerd  $H_2SO_4$  en de verdere optische eigenschappen gaven tenslotte de gronden voor de determinatie van *andradiet-melaniet*.

Slechts door enkele onderzoekers worden dergelijke typisch gekleurde granaten van elders uit de archipel vermeld (VERBEEK (265), BROUWER (41), DIECKMANN (59), ZWIERZYCKI (302) en LOOS (166)).

Hiervan verdient speciaal de opgaaf van BROUWER (41) aangaande het voorkomen van geelgroene granaat in Merapi-gesteenten en zijn aanhaling van LACROIX over dergelijke Vesuvius-gesteenten de aandacht (33).

Het merwaardigste is evenwel het voorkomen van *Perowskiet*. In de eerste plaats, omdat dit bestanddeel eigenlijk in veel basischer gesteenten thuishoort en in de tweede plaats, omdat het in het algemeen beschouwd wordt als een typisch bestanddeel van alkali-



gesteenten. Het lag dus voor de hand dat niet dan na de noodige twijfel tot deze determinatie werd overgegaan.

Allereerst werd aan chromiet of picotiet gedacht, mineralen welke weliswaar ook grootendeels in meer basische gesteenten thuis-hooren, doch welke niet een dergelijke nauwe begrenzing in hun voorkomen hebben als algemeen voor perowskiet wordt aangenomen. Beide mineralen komen veelvuldig in Indië voor, speciaal in de serpentijnen en daarmee verwante gesteenten (zie BROUWER (37, 38), GISOLF (92, 93), KROLL (48), ROTHAAAN (218), VERBEEK (265) en speciaal DIECKMANN en JULIUS, Verweeringsbodems (60)), terwijl omgekeerd serpentijnen en dergelijke gesteenten van de wijdere omgeving der Oostkust door verschillende onderzoekers zijn aangetroffen. In alle beschrijvingen treft echter terstond, dat de chromiet als hoogstens doorschijnend aan de dunste kantjes wordt opgegeven en aan-gaande de picotiet vindt men steeds weer vermeld: bruin door-zichtig en streng isotroop. Noch andere kleuren, noch optische ano-maliën worden door een der talrijke onderzoekers ooit beschreven.

Het in onze tuffen etc. aangetroffen mineraal is daarentegen immer goed doorzichtig, zelfs in de grootste kristallen (al blijven die betrekkelijk klein van afmeting, zie onder mineraalbe-schrijving); voorts komen zeer verschillende kleuren voor: bruin, roodbruin, geelbruin, geel, geelgroen, grauwgroen en een enkele maal paarsbruin. De idiomorphie is uitgesproken, de begrenzing in verreweg de meeste gevallen haarscherp, *doch isotroop is het daar-entegen nimmer!*

Uit de idiomorphie valt reeds het regulaire, resp. pseudo-regu-laire karakter af te leiden. Met sterke vergrooting en micrometer gemeten bleken de vlakken bij normaal gegroeide kristallen inder-daad door gelijkzijdige driehoeken te worden begrensd. Dit staat in scherpe tegenstelling met de habitus van rutiel en anatasa, aan welke beide mineralen nog een oogenblik gedacht werd, zij het ook meer „pour l'acquit de conscience.” Bij deze beiden blijft er steeds een duidelijk waarneembaar verschil tusschen de ribben, men heeft te doen met min of meer spits ontwikkelde, gelijkbeenige driehoeken als begrenzingsvlakken.

Weliswaar kunnen deze tot gelijkzijdige gaan naderen, het verschil blijft echter immer grooter, in verband met de parameter-verhoudingen, dan de mogelijke en waargenomen uiterst kleine afwijkingen van de gelijkzijdige vorm bij een werkelijk regulair kristal tengevolge van kleine onregelmatigheden in de ontwikkeling. Wellicht ten overvloed wil ik er nog even op wijzen, dat het bij de hier ter sprake komende metingen gaat om de ware vlakken zelf en

niet om willekeurige doorsneden, die toevalligerwijze een hogere symmetrie zouden kunnen benaderen.

De quaestie: isotropie tegenover anisotropie, is echter van nog grooter belang in dit geval. Niet-isotrope spinel komt, voorzoover bekend, nergens in de mineralogisch-petrographische litteratuur voor, zoodat, wil men zulks hier accepteren, men eveneens met een zeer groote zeldzaamheid van onbekende beteekenis te doen zou hebben. Vervolgens zijn zoowel de breking als de glans belangrijk hooger dan bij de spinellen voorkomt. Tenslotte komt er dan nog bij, dat de anisotropie van een bijzonder karakter is: of wel duidelijke lamellaire bouw waargenomen of de kristallen dooven onregelmatig, vlekkelig uit.

Tenslotte werd het chemisch onderzoek ter hand genomen, waarbij bleek dat de kristallen omzetbaar waren met heet, geconcentreerd  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , terwijl in de oplossing Ti en Ca konden worden aangetoond. Op grond van al deze feiten bleef er geen andere mogelijkheid meer over dan de gegeven determinatie: Perowskiet. Nu opent het voorkomen van dit eigenaardige mineraal, mede in verband met direct op te sommen feiten, eenige merkwaardige perspectieven aangaande de petrographie van dit deel van Sumatra. In het algemeen toch staat dit gedeelte van de archipel als een zuiver kalk-alkali-gebied bekend. Thans zijn evenwel de volgende feiten aan het licht gekomen, die eenige twijfel dienaangaande doen rijzen. In de eerste plaats het hooge Na-gehalte, dat bij verschillende gelegenheden bij de chemische analyses van gesteenten etc. hier werd aangetroffen.

In dit verband zij speciaal verwezen naar STEGMAN (241) en LOOS (165), daarnaast zij ook de aandacht gevestigd op de proefstationsanalyses (VRIENS en TYMSTRA (272, 273, 274)). Verder ligt een aanwijzing in deze zelfde richting in het betrekkelijk veelvuldig optreden van het mineraal albiet (zie ook Loos). Daarbij sluiten zich nu aan de merkwaardige kalk-titaangranaten en de, zij het dan ook sporadisch, optredende gele pyroxeen (verg. BROUWER met aanhaling van LACROIX (33)). Ten slotte volgde daarop de vaststelling van de perowskiet, zoodat thans een reeks aanwijzingen aanwezig is welke alle duiden op alkali-invloeden.

Op zich zelf is dat voor Indië niet nieuw meer. In onze archipel zijn langzamerhand meerdere gebieden bekend geworden, waar alkali-gesteenten optreden te midden van kalk-alkali-gesteenten. Zoo beschrijft TOBLER (252) uit Djambi gesteenten, welke hij als monzonieten, Na-liparieten en keratophyren karakteriseert. BROUWER (40) vond op Timor eveneens gesteenten, welke door een hoog

Na-gehalte van de daar optredende normale kwartsdiorieten afwijken en een overgang naar alkali-gesteenten vormden. VON STEIGER (242) vermeldt van Celebes het door elkaar heen voorkomen van vertegenwoordigers der beide groepen en VON EHRLICH (72) vestigt de aandacht op het zelfde verschijnsel op Flores. Ook op Java is het optreden van een typisch alkaligebied te midden van dit als geheel zeker kalk-alkalische eiland reeds sinds VERBEEK bekend (VERBEEK en FENNEMA (266), ook BROUWER (33, 41)). Doch niet alleen uit ver verwijderde deelen van de archipel, ook uit meer nabij gelegen gebieden is het verschijnsel niet geheel onbekend. GISOLF toch qualificeert bepaalde gesteenten uit de Gajo Lesten als aplitische alkali-graniet (91) en tenslotte mag in dit verband zeker een uitslating van MILCH niet vergeten worden, welke bepaalde gesteenten van ons eigen gewest als monzonieten opgevat wil zien (172).

Voor de verklaring van deze merkwaardige afwijkingen staan verschillende hypothesen ten dienste, gelijk ter sprake komt in de beschrijving van een klassiek voorbeeld op dit gebied n.l. dat van het Vredefort-heuvellandmassief in Zuid Afrika (MOLENGRAAFF en HALL (176)). Twee daarvan strijden hoofdzakelijk om de voorrang: de opvatting van DALY, welke het ontstaan van alkali-gesteenten uit een oorspronkelijk kalk-alkali-magma wil doen plaats grijpen door opname van kalk in dat magma, dus voornamelijk een chemische differentiatie met stoftoevoer en BOWEN, welke de uiteindelijke verschillen toe wil schrijven aan een kristallisatie-differentiatie, in hoofdzaak onder invloed der zwaartekracht tot stand komende, hoewel hij onder bijzondere omstandigheden toch assimilatie niet geheel wil verwerpen. Verder heeft men dan nog de verklaring van SMYTH, welke het ontstaan van alkali-gesteenten voornamelijk aan de inwerking van mineralisatoren wil toeschrijven, terwijl HARKER de verschillen in differentiatie met verschillen in stabiliteit van de aardkorst ter plaatse in verband wil brengen (verg. BROUWER (41), ROSENBUSCH-OSANN (214) en ook GISOLF (94)).

In verband met het zooveen opgemerkte aangaande het voorkomen van alkali-eilanden in een kalk-alkali-gebied moet er nog even op gewezen worden, dat in verschillende gevallen deze beide gesteenten van sterk uiteenlopende ouderdom zijn. Neemt men nu mede in aanmerking dat ter Oostkust veel kalk aanwezig is, zoowel in oudere formaties als in de jongere, dan zou men ter verklaring van de alkali-achtige „Einschlag” der jongere vulkanische gesteenten hier de volgende veronderstelling kunnen opperen: a) de aangetroffen mineralen zouden door het quartaire magma aan-

gevoerd kunnen zijn uit reeds aanwezige gesteenten, wat echter minder waarschijnlijk is en b) men heeft te doen met magmatische differentiatie-producten wat waarschijnlijker is.

In verband met de groote hoeveelheid kalksteen in het Centrale gebergte aanwezig, ligt het dan voor de hand het eerst aan de mogelijke invloed hiervan te denken, een verklaringsmogelijkheid, welke ook door Schr. voor dit geval geprefereerd wordt boven de hypothesen van BOWEN, SMYTH of HARKER. De differentiatie schijnt evenwel niet zeer ver gegaan te zijn, zoodat typische alkali-mineralen als leuciet, nefelien e.d. niet gevormd zijn en, waar de basiciteit van het magma ook niet zeer sterk is, moet het voorkomen van de perowskiet dus des te merkwaardiger worden geacht.

Ten slotte nog een enkele opmerking in verband met 't voorkomen van cassiteriet met de begeleiders: massa's toermalijn, hier en daar topaas, monaziet en dumortieriet. Eenigszins kan in hun optreden een aanwijzing worden gezien, dat de granieten van Sumatra met die van de kleine eilanden als P. Berhalla en dergelijken, verder de tin-eilanden en de granieten van de Overwal tot een en de zelfde reusachtige batholiet behooren, te meer waar de ouderdom van al deze gesteenten thans wel hoofdzakelijk als gelijk, nl. mesozoisch, ongeveer Onder-Kryt globaal gesproken, wordt aangenomen (RUTTEN (223), ZWIERZICKY (303), BROUWER gedeeltelijk (39), SCRIVENOR (236)).

## HOOFDSTUK VII.

### BESCHRIJVING DER AANGETROFFEN MINERALEN.

In dit hoofdstuk zullen de voornaamste der aangetroffen mineralen in het kort beschreven worden. Het is hierbij echter niet de bedoeling om van elk mineraal alle eigenschappen immer te vermelden, aangezien voor de meeste korthedshalve gevoeglijk naar de bestaande handboeken etc. kan worden verwezen. Slechts dan, wanneer er iets bijzonders aangaande het aanwezig zijn van een bepaalde eigenschap te vermelden valt, zal zulks geschieden. Dientengevolge zullen er b.v. in het algemeen geen getallenwaarden voor breking en dubbelbreking worden gegeven en evenmin zal b.v. altijd de uitdooving in graden worden opgegeven. Hetzelfde geldt voor glans, kleur, afmeting en dergelijke eigenschappen.

Evenmin zullen *alle* aangetroffen mineralen nader besproken worden, aangezien verschillende in zulk een geringe mate werden aangetroffen, dat een beschrijving zich praktisch op een of twee



TABEL. XIV.

OVERZICHT DER AANGETROFFEN MINERALEN VOLGENS HUN HERKOMST.

GROEP I MINERALEN, WAARVAN EEN MOGELIJK OF WAAR- SCHIJNLIJK MOEDERGE- STEENTE ONBEKEND IS	GROEP II VERWACHTE, DOCH NIET AANGETROFFEN MINE- RALEN UIT BEKENDE GESTEENTEN	GROEP III AANGETROFFEN MINE- RALEN UIT BEKENDE MOEDERGESTEENTEN	GROEP IV NIEUW GEVORMDE MINERALEN
ANATAAS RUTIEL BROOKIET ANDALUSIET KORUND SPINEL CHLORITOID DUMORTIERIET MONAZIET THULIET TOPAAS SILLIMANNIET DISTHEEN STAUROLIET	TITANIET CORDIERIET OLIVYN SKAPOLIET WOLLASTONIET CHLORIET TALK BRUCIET LAUMONTIET	KWARTS MICROCLIEN VELDSPATEN APATIET TOERMALYN GRANAAT AMFIBOOL PYROXEEN EPIDOOT ZOISIET ERTS GOUD DIASPOOR CASSITERIET HAEMATIET	KIEZELZUUR (KWARTS, OPAAAL, CHALCEDOON) CALCIET GIPS VIVIANIET VEDERALUIN HALIET LIMONIET (GOETHIET) PYRIET DIASPOOR LEUCOXEEN HAEMATIET

stukjes zou moeten baseeren, iets wat uit de aard der zaak minder gewenscht zou zijn. Dientengevolge zal men in de serie missen een nadere beschrijving van *Gips*, *Vivianiet*, *Cordieriet*, *Rhodoniet*, *Vederaluin* en *Olivijn*.

Ook de beide verweeringsmineralen *Limoniet* en *Leucoxeen* zullen niet nader besproken worden.

Aangaande de niet nader behandelde mineralen moge hier in het kort het volgende worden opgemerkt: *Gips* werd slechts sporadisch aangetroffen in oudere sedimenten, speciaal in de ?—Grensklei van de Berastagi-weg (KM 33). Het treedt daarin op in de vorm van idiomorphe kristalletjes, waarvan de grootste juist met het bloote oog zichtbaar zijn. Het mineraal is gemakkelijk herkenbaar aan de typische tweelingvorming en de optische eigenschappen.

*Vivianiet* werd enkele malen in de jongere sedimenten der beneden-ondernemingen gevonden, voornamelijk in venige afzettingen. Het mineraal kwam voor als een blauw poedervormige aanslag op kleiige en leemige veenkluiten. Chemisch onderzoek met positieve P-reactie stelde de aard boven twijfel vast.

*Cordieriet* werd een hoogst enkele maal in de lipariettuffen aangetroffen, waarbij het zwakke plochroïsme en de twee-assigheid de determinatieve criteria opleverden.

*Rhodoniet* met fraai pleochroïsme roodgelig rose werd slechts tweemaal gevonden in tuffen van de hoogvlakte en *vederaluin* éénmaal in een venige klei uit een waterput van Loeboek Dalam.

Olivijn kwam uitsluitend voor in enkele monsters van de hoogvlakte uit de nabijheid van de Singgalang en de Piso-Piso. De typische kleur, de groote assenhoek en de rechte uitdooving leverden voldoende gronden voor de determinatie.

De overige mineralen zijn beschreven in de volgorde, zooals ze op de tabellen voorkomen.

Bij de determinaties en beschrijvingen is gebruik gemaakt van de handboeken en/of publicaties van de volgende auteurs: VAN BAREN (134,317), BEEKMAN (16), BEHRENS-KLEI (17,18), CAYEUX (52), DRUIF (64, 66), DUPARC (318), GROTH (96), HOLMES (129), HUYSSSE (132), JAEGER (133), KLOCKMANN (146), LACROIX-LEVY (156), LARSEN (158), LOOS (166), MILNER (173), MOHR (182), MÜGGE (190), NIGGLI (196), REINISCH (208), RINNE (217), ROSENBUSCH (213, 214), ROSENBUSCH-WÜLFING (216), SEEMANN (237), STEINRIEDE (244), TREADWELL (253), TSCHERMACK-BECKE (256), en WEINSCHECK (277, 278, 279).

De overige mineralen zijn beschreven in de volgorde, zooals ze op de tabellen voorkomen.

GLAS.

- Voorkomen:** In alle vulkanische vormen en de sedimenten, welke er mede samenhangen.
- Frequentie:** In de tuffen veel tot zeer veel, in de sedimenten matig tot veel.
- Habitus:** Zeer onregelmatig begrensde stukken, doorgaans door concave lijnen begrensd. Ook vindt men dikwerf in één richting gestrekte individuen. De oppervlakte vertoont dikwijls diepe groeven, echter komen daarnaast ook talrijke stukken voor met geheel gave oppervlakte.
- Kleur:** Hoofdzakelijk kleurloos, soms lichtgeel, groeniggeel, en lichtbruingeel.
- Zuiverheid:** Tallooze stukken zijn betrekkelijk rijk aan insluitsels. Als zoodanig treden in de eerste plaats libellen op, welke dikwijls ten gevolge van totale reflectie zwarte bollen lijken. Bruine slieren veelvuldig, vaak in min of meer regelmatige afwisseling met volkomen heldere strooken.
- Afmeting:** Zeer sterk uiteenlopend. Komt in alle fracties voor en is bijwijlen zelfs macroscopisch al waarneembaar.
- Optisch gedrag**
- Breking:** Zeer laag, ongeveer 1.50 — 1.52.
- Dubbelbreking:** Tamelijk vaak vindt men individuen, welke spannings-dubbelbreking vertoonen.
- Algemeene opmerkingen:** Glas met een SG. hooger dan 2.8 werd bij dit onderzoek in tegenstelling met de resultaten van Loos (166) niet aangetroffen.

KWARTS.

- Voorkomen:** In alle afzettingen.
- Frequentie:** Matig tot overvloedig, doorgaans echter in de beide hoogste graden: zeer veel, overvloedig.

**Habitus:**

Sterk varieerend naar gelang van de afzetting, waarin het optreedt, c. q. naar gelang van de herkomst.

Er vallen drie hoofdvarieteiten te onderscheiden, n.l. de kwarts van vulkanische oorsprong, de kwarts uit diepte-metamorphe of oudere sediment-gesteenten en de nieuw gevormde kwarts (als gevolg van bepaalde geo-chemische processen).

De eerste groep is gekarakteriseerd door de opvallende zuiverheid, buitengewone doorzichtigheid en afmeting, welke laatste varieert van kleiner dan 100  $\mu$  tot grooter dan 5000  $\mu$ .

De vulkanische kwarts treedt zoowel idiomorph als niet-idiomorph op. De idiomorphe kristallen, bij dit onderzoek gevonden, bleken voornamelijk uit een hexagonale bipyramide te bestaan. Daarnaast werd echter ook vaak als terminale begrenzing een stel rhomboeders R en — R opgemerkt, duidelijk ongelijk ontwikkeld. Enkele malen sluit zich dan nog het hexagonale prisma erbij aan, in welke gevallen vast te stellen viel, dat bij dit soort van kristallen de pyramide, sub. de rhomboedervlakken sterk domineerden over het prisma.

Meestal vindt men echter de vulkanische kwarts als niet-idiomorphe kristallen ontwikkeld. Het gewone voorkomen is veeleer in de gedaante van scherven en splinters. Ook vindt men merkwaardigerwijze vaak geheel afgeronde korrels, doorgaans ellipsoïdaal van uiterlijk, echter ook wel tot de bol naderend.

De schelpvormige breuk was doorgaans goed waarneembaar, van splijting werd slechts zelden (in basale stukken) een aanduiding opgemerkt, streping op de kristalvlakken ontbrak geheel en al, slechts op het oppervlak der willekeurig begrensde stukken werden dikwijls fijne lijnen gevonden, die echter steeds een breukplaats begeleiden.

Tweelingen tamelijk veelvuldig, ook veelingen werden enkele malen waargenomen. Er was hierbij immer van contact-twee-sub. veelingen sprake.

Natuurlijke etsfiguren zeldzaam.

De kwarts, welke in de oudere sedimenten optreedt, vertoont een geheel ander beeld. In de eerste plaats



behooren exemplaren met zelfs maar relictten van eigenvormelementen tot de hooge zeldzaamheden, alle korrels zijn alzijdig afgerond, de meest optredende gedaante is de ellipsoidale.

Aanduiding van splijting zeldzaam, een enkele maal breuklijnen.

Streping dikwijls aanwezig bij eenigszins grootere exemplaren, schelpachtige breuk verdwenen. De oppervlakte is echter in de meeste gevallen ruw, het glasachtige uiterlijk der willekeurig begrensde vulkanische kwartsen is geheel verdwenen. Tweelingen of veelingen nooit waargenomen in deze categorie.

Nieuw gevormde kwarts werd betrekkelijk weinig opgemerkt. Het voorkomen beperkte zich meestal tot huidjes om andere kristalfragmenten, een hoogst-zeldzaam geval was het optreden van idiomorphe kristallen bestaande uit verticaal prisma en rhomboeders, waarbij dan echter het prisma zeer sterk op de voorgrond trad.

**Kleur:**

De microscopische vulkanische kwarts is volkomen waterhelder, d.w.z. geheel ongekleurd. In grootere kristallen echter dikwijls zwak amethystkleurig. De kwarts uit oudere afzettingen is witachtig, troebel, tot melkachtig. Andere kleuren werden nooit gevonden.

**Zuiverheid:**

De vulkanische kwarts bij dit onderzoek gevonden is buitengewoon zuiver: insluitsels treden slechts weinig op, zoowel wat betreft het aantal kristallen, welke insluitsels bezitten, als het aantal insluitsels per individu. Waargenomen werden ertskorrels en libellen.

De kwarts der oudere afzettingen daarentegen bevat doorgaans veel tot zeer veel insluitsels, vaak regelloos door het kristal verspreid, soms in slieren en een enkele maal in groepjes of klompjes.

Ook hierbij spelen ertsdeeltjes (en/of organische stof?) de hoofdrol. Dikwijls fijne, lange zwarte naaldjes (?-Rutiel).

**Glans:**

De idiomorphe vulkanische kwarts vertoont een

hooge spiegelglasglans, de niet-idiomorphe duidelijk glasglans tot vettige glasglans.

De niet-vulkanische bleek zeer weinig glans te bezitten en doorgaans een dof uiterlijk te toonen.

**Optisch gedrag:** Het één- assig positieve karakter viel aan tallooze vulkanische kwartsen zeer goed waar te nemen. Schijnbare twee-assigheid zeldzaam. Unduleuze uitdooving in oudere kwartsen een zeer gewoon verschijnsel.

#### VELDSPAATGROEP.

**Voorkomen:** In het algemeen gesproken in alle onderzochte afzettingen; variatie groot naar gelang van soort en sediment.

In alle vulkanische vormen zoowel Plagioklaas als Sanidien, behalve in de liparieten overheerscht de Plagioklaas. In de oudere afzettingen vrij regelmatig naast Orthoklaas ook Microclien.

In het geheel werden gevonden: Sanidien, Orthoklaas, Albiet, Oligoklaas en Andesien. Van de Plagioklaas is Oligoklaas de meest verbreide.

**Frequentie:** Evenals Kwarts meestal zeer veel tot overvloedig. Slechts in oudere afzettingen matig en soms weinig (de zuiver witte kwartzanden b.v.). Verder eveneens sterk verschillend naar gelang van soort en aard van afzetting.

**Habitus:** In de vulkanische afzettingen en de daarmee samenhangende sedimenten zoowel idiomorph als willekeurig begrensd. Geheele of gedeeltelijke idiomorphie overheerscht op willekeurige begrenzing. Waargenomen worden (001), (010), (110), (101) en (201).

Over het algemeen domineert de zône (110-010) sterk. Isometrische kristallen zeldzaam (Sanidien). Bij vrijwel alle soorten viel de goede splijtbaarheid in twee richtingen waar te nemen; de breuk, welke volgens de literatuur evenals Kwarts schelpvormig moet zijn, was doorgaans veel minder typisch ontwikkeld als bij het zooeven genoemde mineraal.

Zeer veelvuldig treedt fijne tot uiterst fijne evenwijdige streping op als aanduiding van polysynthetische tweelingvorming (lamellaire bouw). Bij gewoon licht zijn dikwijls reeds zoowel de schaalvormige bouw als de vertweelinging volgens twee verschillende wetten door deze fijne streping te onderkennen.

Verschillende soorten, doch vooral Sanidien, vertoonden voorts een zeer merkwaardige aantasting van de oppervlakte met als gevolg de ontwikkeling van een, doorgaans geheele vlakken, soms echter slechts gedeelten van vlakken, omvattend netwerk van groefjes. Deze verlopen meestal volgens golvende en elkaar snijdende lijnen, waardoor spoelvormige figuurtjes ontstaan. Soms ook, doch minder vaak, verlopen deze groefjes volgens bijna rechte lijnen, die elkaar dan onder ongeveer rechte hoeken snijden.

De Plagioklazen speciaal vertoonen daarnaast nog een aantasting van de oppervlakte, welke meer op natuurlijke etsing lijkt en onregelmatige, ondiepe uithollingen ten gevolge heeft.

De veldspaten der oudere afzettingen geven weinig aanleiding tot verdere bespreking, de kristallen zijn veel kleiner, eigenvorm is slechts zelden en dan nog maar gedeeltelijk waar te nemen, onder invloed der verweering heeft meestal reeds omzetting plaats gevonden en de herkenning moet plaatsvinden aan de hand der optische eigenschappen. Microclien verdient apart vermeld te worden naar aanleiding van de karakteristieke „gitterstructuur”, welke zelfs bij tamelijk verweerde individuen nog waarneembaar blijft.

Kleur:

Steeds kleurloos doch nimmer een dergelijke helderheid als bij vulkanische kwarts wordt waargenomen. Soms melkachtig wit.

Zuiverheid:

Zeer sterk uiteenlopend. Onder de vulkanische veldspaten komen veel volkomen zuivere, geheel insluitelvrije exemplaren voor, doch daarnaast nog meerdere, welke geheel of gedeeltelijk met in-

sluitsels zijn opgevuld. Meestal zijn de insluitels volgens de waardkristallen georiënteerd. Er werden gevallen waargenomen, dat de eene helft van het kristal vol met insluitels was, de andere helft er daarentegen praktisch vrij van bleef.

Veelvuldig vindt men rechthoekig tot zeer weinig scheefhoekig begrensde holten, eveneens georiënteerd volgens de structuur van de hospes. Deze ruimten zijn doorgaans geheel of gedeeltelijk gevuld met een uiterst fijn rossigbruine stof, soms ook zijn ze, op een enkel vrijwel puntvormig insluitel na, geheel leeg.

De niet-vulkanische veldspaten gedragen zich t.o.z. van de vulkanische ongeveer als de beide voornaamste kwartssoorten, alleen zijn de verschillen in helderheid en zuiverheid iets minder gepro-  
nonceerd. In sterk verweerde veldspaten blijkt bij gebruik van gekruiste nicols de bekende nieuwvorming van Sereciet etc. plaats gevonden te hebben.

**Afmeting:**

Zeer uiteenlopend, hoofdzakelijk naar gelang van de soort van afzetting. In de vulkanische vormen zijn kristallen, of fragmenten van eenige mm, zeer gewone verschijnselen; geheel idiomorphe individuen met een lengte van 1000—1500  $\mu$  werden herhaaldelijk gevonden. In de oudere sedimenten daarentegen doorgaans kleine stukjes en dunne splintertjes, 250 à 300  $\mu$  (grootste doorsnede) zelden te boven gaande.

**Optisch gedrag.**

**Breking:**

De Sanidien, c.q. Orthoklaas, Microclien en de Albiet werden steeds gedetermineerd op grond van hun lagere breking dan Kwarts, waartoe gebruik werd gemaakt van een mengsel van nitrobenzol en venkelolie.

De Plagioklazen bleken nooit hogere breking te vertoonen dan 1.56.

Afwisseling in zônes veelvuldig.

**Uitdooving:**

Door het groote aantal idiomorphe kristallen kon in ruime mate gebruik gemaakt worden van de



typische uitdoovingen op (010), wat er belangrijk toe bijdroeg een juist overzicht over de soorten en hunne frequenties te verkrijgen.

**Interferentie-  
figuren:**

Bij Sanidien viel speciaal de zeer kleine, in veel gevallen tot 0 naderende assenhoek op. Gepaard hieraan ging een uiterst lage dubbelbreking in de richting loodrecht op de scherpe bisectrix, waardoor deze kristallen in de aanvang nog al eens verwarring stichtten en niet direct als zoodanig werden herkend.

**GLIMMERGROEP**

**Voorkomen:**

Hoofdzakelijk in de vulkanische afzettingen en de ermede samenhangende sedimenten. Enkele malen in oudere gesteenten..

**Frequentie:**

Afhankelijk van de aard der afzetting doch bijna immer veel tot zeer veel. Onder bepaalde omstandigheden zelfs de hoogste graad: overvloedig.

**Habitus:**

Geheel of gedeeltelijk idiomorph. De idiomorphe kristallen zijn volgens de verticale as ontwikkeld, dergelijke treft men echter alleen in macroscopische dimensies aan, waarbij de prisma's een lengte van meerdere mm kunnen verkrijgen. In de fracties vindt men uitsluitend volgens (001) ontwikkelde kristallen, verder begrensd door pyramiden en klinopyramiden. De doorsnede nadert tot de regelmatige zeshoek, wijkt er intusschen doorgaans voldoende van af om de monocliene symmetrie terstond in het oog te doen vallen. Soms zelfs is de doorsnede volgens (001) sterk in één richting gestrekt.

De niet-idiomorphe individuen vertoonen een willekeurig begrensde plaat- tot schilfervormige gedaante met talrijke uitbochtigen en instulpingen in de begrenzingslijn.

Splijting volgens (001) is immer buitengewoon goed ontwikkeld.

De dunste plaatjes laten zich door druk met de naald

nog wel immer in nog dunnere vliesjes splitsen. Breuk onregelmatig.

De oppervlakte doorgaans spiegelen glad, echter ook wel ruw als gevolg van het optreden van tallooze putjes. Enkele malen ook negatieve kristalafdrukken aanwezig. Dikwijls een uiterst fijn korrelig, wit beslag.

**Kleur:** Bij opvallend licht vrijwel steeds zwart, soms dof, soms zilver- of goudglanzend. Bij doorvallend licht bruin, roodbruin, bruingroen, bronskleurig en groen. Verweerde stukken geel, goudglinsterend (Katzengold) en ontkleurd.  
Bij opvallend licht vaak Newtonsche kleuren.

**Zuiverheid:** In het algemeen gesproken zeer zuiver. Zeer weinig insluitels. Als zoodanig werden waargenomen Erts, Apatiet en Zirkoon. Wellicht ook kleurlooze Orthiet.

**Optisch gedrag.**

**Pleochroïsme:** Doorgaans niet waarneembaar als gevolg van de ligging der individuen. Bij op hun kant gestelde kristallen, welke niet al te dik zijn, duidelijk waarneembaar aan de randen: geelgroen, donker bruingroen.

**Interferentie-figuur:** Dunne splijtstukjes geven altijd een voortreffelijk assenbeeld, waarbij blijkt dat de assenhoek tot ongeveer  $15^\circ$  in de aangetroffen glimmers kan stijgen.  
Karakter immer negatief.

**Algemeene opmerkingen:** Slechts in de glimmers van P. Berhalla werden pleochroïtische hofjes aangetroffen. Primaire Muscoviet werd niet gevonden, uitgezonderd in de gesteenten van P. Berhalla en enkele pegmatiet-rolsteenen uit de Wampoe en B. Serangan.  
De gevonden Muscoviet bleek een assenhoek van tusschen  $60^\circ$  en  $70^\circ$  te bezitten, karakter negatief, zeer sterke dubbelbreking, dispersie niet waargenomen.

ZIRKOON.

- Voorkomen: Practisch in alle onderzochte monsters.
- Frequentie: Matig tot veel in de meeste oudere sedimenten, veel in de liparietische tuffen, matig in de dacietische en naar evenredigheid in de jongere sedimenten.
- Habitus: In de vulkanische en daarvan afgeleide afzettingen doorgaans grotendeels tot uitsluitend idiomorph, in de oudere sedimenten vaak geheel afgerold, doch evenzeer ook wel idiomorph. Wanneer het idiomorph optreedt, is het tevens meestal gekarakteriseerd door zijn vlakkenrijkdom. Overwegend bij de idiomorphe vormen is de langprismatische gedaante; kort en plomp treedt daartegenover sterk op de achtergrond. Als eenvoudigste vorm werd gevonden de combinatie van tetragonale bipyramide, waarbij blijkbaar een voorkeur voor de combinatie van (100) met (111) boven die van (110) met (111) aanwezig is. Daarmede ging ongeveer gepaard de neiging van het plomp-prismatische type voor de laatste, het lang-prismatische (tot naaldvormige) type voor de eerste combinatie (verg. MILNER, CAYEUX, Loos). Verder werden als combinatie gevonden: T-prisma, met T-bipyramide en di-T-bipyramide; T-prisma, di-bipyramide en twee T-bipyramiden; twee T-prisma's met twee T-bipyramiden, terwijl de vlakkenrijkste combinatie, welke aangetroffen werd, bleek te bestaan uit twee T-prisma's, een T-bipyramide en twee di-T-bipyramiden.
- Van belang is voorts dat ook (001) werd gevonden, hoewel zeer zeldzaam. MILNER beschouwt dit vlak als „naar verhouding zeldzaam”; NIGGLI blijkt van meening dat (001) immer ontbreekt en ook ROSENBUSCH-WÜLFING geeft onder de voorkomende vlakken de basis niet.
- Enkelvoudige kristallen zijn overwegend, doch tweelingen en vergroeiingen zijn niet uitgesloten. De geraadpleegde literatuur is het over dit punt ook niet eens, MILNER b.v. geeft op: „twinning rare”,

ROSENBUSCH-WÜLFING: „Zwillinge nach (101) mikroskopisch nicht bekannt”, en de andere auteurs (STEINRIEDE, SEEMAN, WEINSCHENK, REINISCH) zwijgen allen over tweelingvorming bij kleine kristallen van dit mineraal. In onze monsters zijn evenwel herhaaldelijk tweelingen aangetroffen, overeenkomende met de afbeeldingen bij NIGGLI (l.c. p. 66) resp. V, W. en X. Daarnaast komen ook juxtapositie-vormen voor, waarbij de prisma's met elkaar vergroeid zijn.

Het aantal malen, dat mismaakte kristallen worden aangetroffen, is zeer groot. Doorgaans zijn het individuen, waarbij de breedte de dikte vele malen overtreft, waardoor schijfvormige exemplaren ontstaan, bij welke men in het eerste moment de aanwezigheid van (001) zou veronderstellen. Het blijkt echter dat immer de vlakken uit de prisma-zône op dergelijke wijze onregelmatig ontwikkeld zijn. Goede afbeeldingen hiervan zijn o.a. te vinden bij CAYEUX (l.c.)

**Kleur:**

In de vulkanische afzettingen zijn de zirkoonkristallen steeds waterhelder en kleurloos. In de oudere sedimenten (en menggronden) daarentegen komen hoofdzakelijk gekleurde kristallen voor, waarbij de lichtrose variëteit overheerscht. Daarnaast vindt men dan nog bruine, bruinroode, paarsroode en paarse kristallen, een zeer zeldzame variëteit is blauw tot blauwgroen.

**Afmeting:**

Zeer uiteenlopend. Onder de langprismatische werd er b.v. één aangetroffen metende  $1500 \times 200$  mu, de allerslankste  $400 \times 25$  mu.

De grootste individuen van het plompe type bereikten ongeveer een grootte van  $700 \times 400$  mu, de tweelingen bleven daar ver onder en maten  $150 \times 50$  tot  $300 \times 75$  mu.

**Zuiverheid:**

In tegenstelling met de in Europa veelvuldig aangetroffen troebele kristallen of door geprononceerd zónale bouw minder heldere exemplaren, bleek hier dat dergelijke verschijnselen geheel op de achtergrond kwamen. Wel werden veel kristallen met



insluitsels van minerale deeltjes gevonden, welke in de minderheid der gevallen georiënteerd waren, hetzij volgens de omtrek van de hospes, hetzij volgens een geometrische figuur in het midden van het prisma.

**Optisch gedrag:**

**Pleochroïsme:** Zirkoon is in het algemeen slechts zeer zwak pleochroïtisch. Toch werden bij de dieper gekleurde variëteiten absorptieverschillen waargenomen en wel van paars tot bruingroen, van paars tot grijs, van roodrood tot geelrood en van blauwgrijs tot bijna kleurloos.  
De sterkere absorptie volgens de N-Z richting.

**ANATAAS.**

**Voorkomen:** Uitsluitend in oudere sedimenten en afzettingen daarvan afgeleid.  
Niet in vulkanische afzettingen. Zeer veel op P. Berhalla.

**Frequentie:** Matig tot weinig. In één geval talrijk, n.l. in de verweeringsbodems van Poeloe Berhalla.

**Habitus:** Bijna uitsluitend idiomorph en wel in twee aparte typen. Het platte, basale type, begrensd door (001) en (100), sub. (110), een hoogst enkele maal met beide prisma's, en het min of meer spits pyramidaal, bijna uitsluitend begrensd door (hhl). Vlakkenrijkste combinatie: (001), (110), (hhl), (verm. (111).

**Kleur:** Zeer verschillend gekleurd, doch twee tinten overheerschen: blauw en geel. Kleurloos komt veel minder voor, hoewel waterheldere kristallen niet te zeldzaam zijn. De kristallen van P. Berhalla onderscheiden zich van de rest door de fraaie diep bruinroode kleur, welke nergens elders werd teruggevonden.

**Variëteit:** Bij de blauwe kan nog onderscheiden worden in marineblauw, staalblauw en grijsblauw, bij de gele in heldergeel, witgeel, grijsgeel en groengeel

tot bijna groen. Tot de zeldzaamheden behooren kristallen, welke tweekleurig zijn (blauwgeel, volgens de diagonaal op (001) (verg. DRUIF, 64).

**Afmeting:** Eveneens sterk uiteenlopend. Het basale type varieerde van 75 mu quadraat tot 500 mu qu., de grootste dubbelpyramiden bleken die van P. Berhalla met ongeveer  $600 \times 375$  mu, de kleinste was een kleurlooze b. pyramide van  $80 \times 30$  mu. Gemiddeld ongeveer  $250 \times 100$  mu.

**Zuiverheid:** De meerderheid der aangetroffen kristallen volkomen zuiver, ondergeschikt werd een beginnende verweerings-vertroebeling met leucoxeen-vorming waargenomen.

**Bijzonderheden:** Vrij sterke neiging tot tweeling- en veellingvorming, zoowel bij het basale als bij het pyramidale type.

Naast veel echte tweelingen ook dikwijls gewone vergroeiingen van meerdere individuen. Bij het pyramidale type vrij vaak pagode-achtige vormen (verg. Med. D.P.S., no. 75, foto 3, blz. 69).

Het pyramidale type is voorts gekenmerkt door typische fijne dwarsstreping. (verm. vicinale vlakken).

**Optisch gedrag.**

**Breking en dubbelbreking:** Zeer hoog.

**Pleochroïsme:** Zelfs bij de felgekleurde variëteiten slechts zeer zwak: geel — lichtgeel, blauw — grijsblauw.

**Bijzonderheden:** De basale typen geven vrijwel zonder uitzondering voortreffelijke assenbeelden met negatief karakter.

#### MAGNETIET.

**Voorkomen:** In alle afzettingen aangetroffen, echter in de vulkanische vormen en jongere sedimenten als integreerend bestanddeel, in de oudere vormen op de achtergrond tredend.

- Frequentie:** Sterk uiteenlopend, van matig tot overvloedig, soms meer dan de helft der fractie uitmakend (natuurlijke concentraten, rivierzanden).
- Habitus:** Idiomorphe en niet idiomorphe individuen, de eerste vormen de meerderheid. Bij goed ontwikkelde kristallen is immer (111) als voornaamste begrenzend element aanwezig, daarnaast treedt echter ook vrij vaak (110) op. (111) blijft echter ook dan overheerschend. Optreden van (001) twijfelachtig. Op vrijwel alle (111) vlakken zeer fraai ontwikkelde streping, meestal evenwijdig aan de drie ribben, een enkele maal maakt het de indruk alsof de strepen hoofdzakelijk aan één ribbe evenwijdig zijn. Aangroeiverschijnselen op de vlakken zeer vaak voorkomend. Contact-tweelingen volgens (111) tamelijk veelvuldig. Splijting zeer slecht ontwikkeld. Aanëtsing der vlakken een zeer gewoon verschijnsel.
- Kleur:** Grijsmetaalgrauw, soms zilverachtige reflex, een enkele maal blauwachtig reflecteerend. Meer uitgesproken metaalglans dan zulks bij Ilmeniet het geval pleegt te zijn.
- Zuiverheid:** Betrekkelijk weinig verweeringsverschijnselen waargenomen. Zoo nu en dan bruinrood oppervlak, soms in holten rood oxyd.
- Andere eigenschappen:** Van matig tot zeer sterk magnetisch. Laat zich met de gewone hoefijzermagneet in groote hoeveelheden uit de monsters trekken, wanneer deze in droge toestand verkeerden. In de vloeistofdruppel op het objectglas met een zwak magnetische naald reeds verplaatsbaar en eveneens uitsleepbaar (onderscheid met de veel zwakker magnetische Ilmeniet, welke bij de rand van de druppel bijna immer van de naald loslaat). Oplosbaar in sterk HCl, vooral bij eenigszins langere behandeling in de warmte.

**Algemeene  
opmerkingen:**

De scheiding van Magnetiet en Ilminiet is over het algemeen niet bevredigend. Eensdeels is dit een gevolg van het sterk varieeren der magnetische eigenschappen, anderzijds doordat ook de kristallographische eigenschappen niet voldoende scherp gescheiden zijn om tot dit doel te voeren. De dikwijls voorkomende pseudo-octaedrische gedaante van Ilmeniet b.v. werkt al zeer storend.

Ook Loos ondervond dit bezwaar (vide 166, p. 177 e.v.), terwijl VAN BAREN er eveneens de aandacht op vestigde (14, 317).

Bij dit onderzoek zijn dan ook alleen de scherp tegenover elkaar staande gevallen als voldoende gekarakteriseerd beschouwd om definitief gedetermineerd te worden. De controle preparaten (welke als basis voor de mineraalbeschrijving dienden) bevatten dan ook alleen individuen, die zoowel door kristalvorm als door magnetische eigenschappen als door glans en kleur etc. etc. al datgene vertoonen, wat een ideaal Magnetiet of Ilmeniet-kristal moet vertoonen.

Alle tusschenvormen zijn verder buiten beschouwing gelaten, het zou voor dit onderzoek te ver voeren een nadere onderscheiding daarvan op touw te zetten, aangezien de eenige weg, welke daarbij wellicht tot het doel zou voeren, de chemische zou zijn.

**PEROWSKIET.**

**Voorkomen:**

Uitsluitend jonge en jongste vulkanische vormingen en daarvan direct afgeleide sedimentaire afzettingen. Niet in lipariettuffen.

**Frequentie:**

Altijd zeldzaam tot zeer zeldzaam.

**Habitus:**

Steeds streng idiomorph. Begrenzing immer door (111).

De kristallen zijn haarscherp gevormd en over het algemeen zeer regelmatig. Er komen echter ook „verzerrte” exemplaren voor.

Kleur:	Hoofdzakelijk bruin in verschillende nuancen, geel-bruin, roodbruin, bruinviolet. Daarnaast ook geel, groenig geel en grijsachtig.
Glans:	Zeer hoog, diamantachtig. In de vloeistofdruppel is de glans nog duidelijk waarneembaar (zooals bij Rutiel b.v.)
Afmeting:	Klein tot zeer klein. Uiterste waarden (gemeten t.o.z. van de viertallige as) 20 mu, grootste 200 mu. Doorgaans tusschen de 80 en 120 mu.
Zuiverheid:	Zeer zuiver, soms echter zeer kleine, ondoorzichtige insluitsels waargenomen, zeer weinig ontleding.
Bijzonderheden:	Vertoont groote overeenkomst met bruine Spinel (Chromiet, Picotiet).
Optisch gedrag.	
Breking:	Zeer hoog, ver boven 2. In joodmethyleen met zwavel ( $n = 1.83$ ) nog zeer zware contouren.
Dubbelbreking:	Alle kristallen waren duidelijk dubbelbrekend, echter niet regelmatig. Tusschen gekruiste nicols nooit volkomen uitdooving, meestal optreden van strepen. Een enkele maal werden roosterachtige figuren waargenomen (doordringings-tweelingen?). Dubbelbreking in elk geval laag.
Algemeene opmerkingen:	<p>De habitus van het materiaal deed aanvankelijk sterk aan een bruine Spinel denken. Daarmede bleek evenwel het optisch gedrag in strijd te zijn, daar dubbelbreking van Spinellen niet bekend is en bovendien zoowel de glans als de breking voor Spinel te hoog bleken. Ook de doorzichtigheid pleitte tegen deze veronderstelling, althans voor zoover het Chromiet betrof.</p> <p>Daarna werd de mogelijkheid van Anataas overwogen, die echter ook opgegeven moest worden toen nauwkeurige metingen deden zien, dat de normaal gevormde kristallen inderdaad door gelijkzijdige driehoeken werden begrensd, terwijl bij de tetra-</p>



gonale Anataas immer een duidelijk verschil tusschen de ribben viel waar te nemen. Bovendien stemde de waargenomen dubbelbreking niet met Anataas overeen, daar deze veel sterker is, iets wat vooral bij de grootere exemplaren duidelijk aan het licht kwam. Voorts pleitte tegen Anataas het ontbreken van de voor dit mineraal vrijwel karakteristieke dwarsstreping.

Soortgelijke bezwaren deden zich ook voor t.o.z. van Rutiel. Ook werd nog een oogenblik de mogelijkheid van Knopiet verondersteld, doch de microreactie op de Ce-metalen viel negatief uit. Ten einde het mineraal definitief te kunnen bepalen werd het chemisch onderzocht, waarbij de oplosbaarheid in warm zwavelzuur bleek (verder onderscheid met Anataas en Rutiel). De microchemische reacties stelden de aanwezigheid van Ca en Ti vast. Waar bovendien het S.G. iets hooger dan 4 bleek te zijn, in overeenstemming met dat van Perowskiet, waren er voldoende gegevens om tot de aanwezigheid van dit mineraal te kunnen besluiten.

Ten slotte werden bij voortgezet onderzoek eenige kristallen gevonden, die een typische lamellen-bouw vertoonden, wat een verdere bevestiging van de gegeven determinatie opleverde.

**ORTHIE.**

**Voorkomen:**

Uitsluitend in de liparietische tuffen en de daarmee samenhangende fluviatile afzettingen.

**Frequentie:**

In de tuffen matig, in de sedimenten matig tot veel, een enkele maal zelfs zeer veel als gevolg van selecterende werking van het water op rivierzanden.

**Habitus:**

Hoofdzakelijk geheel of gedeeltelijk idiomorph. Daarnaast echter ook wel willekeurige brokstukken, waaraan geen enkele kristallographische begrenzing meer valt waar te nemen. Geheel afgeholde stukken echter zeldzaam.

De idiomorphe kristallen zijn gestrekt volgens de b-as, de uiteinden zijn dikwijls zeer vlakken-rijk. Geconstateerd werd o.a. de aanwezigheid van (001),

(012), (111), (100), (101) en (011), als gewoonlijk optredende vlakken. Tweelingen volgens (100) zeer talrijk (verg. NIGGLI, p. 172, 196). Breuk min of meer schelpvormig, op (010) de goede splijtbaarheid volgens (001) als fijne rissen goed waarneembaar.

**Kleur:** In eenigszins dikkere stukken reeds donker bruinrood. Spoedig geheel ondoorzichtig. Bij doorvallend licht wordt de kleur zeer sterk beïnvloed door het sterke pleochroïsme.  
In opvallend licht zwart, meestal met een rossige gloed.

**Afmeting:** Zeer sterk uiteenlopend, lengte van 50 — 3000  $\mu$ , dikte van 40 — 400  $\mu$ , meestal is de lengte ongeveer 8 à 10 maal de breedte, resp. dikte.

**Zuiverheid:** Over het algemeen zijn de kristallen zeer zuiver. In verschillende individuen werden fijne, langprismatische tot uitgesproken naaldvormige insluitels aangetroffen, regelloos door de waard verspreid. Deze kristalletjes maken de indruk gedeeltelijk tot Zirkoon, gedeeltelijk tot Apatiet te behoren, sommige n.l. breken sterker dan de Orthiet, andere zwakker.  
Vaak zijn de Orthieten omgeven door een uiterst fijn huidje van glasachtig materiaal met zeer zwakke dubbelbreking.

**Optisch gedrag.**

**Breking en dubbelbreking:** Beide hoog,  $n$  ongeveer 1.78 — 1.80. De in de literatuur beschreven laag dubbelbrekende en bijna isotrope variëteiten werden nooit aangetroffen.

**Pleochroïsme:** Zeer sterk. De hier optredende kleuren naderen nog het meest tot die van de Orthiet, beschreven door T. HIRI (vide MÜGGE), voorkomende bij Hiei, Sattu, Japan, n.l.  $\mathcal{A}$ : olijfgroen,  $\mathcal{B}$ : warm bruinrood en  $\mathcal{C}$ : bruin tot geelbruin. Het absorptie-schema van de hier optredende Orthiet luidt eveneens  $\mathcal{C} \pm = \mathcal{B} > \mathcal{A}$ .

**Uitdooving:** Zeer karakteristiek t.o.z. van de tweelingsnaad en splijtrichtingen, vandaar het buitengewoon in het oogspringende der tweelingen in gepolariseerd licht. (verg. WEINSCHENCK, p. 146, 278).

#### MONAZIET.

**Voorkomen:** Hoofdzakelijk in de strandzanden en verweeringsgronden van P. Berhalla, voorts nog sporadisch in oudere sedimenten en overslaggronden.

**Frequentie:** Op. P. Berhalla zeer veel in strandzand, anders zeer zeldzaam (b.v. 1 ex. per monster).

**Habitus:** De P. Berhalla Monazieten steeds idiomorph, min of meer plaatvormige kristallen met (100) als heerschend vlak, begeleid door (101) en (110). Splijting volgens (010) dikwijls zeer goed waar te nemen (verg. MÜGGE, Turneriet, p. 437, 190). De elders aangetroffen exemplaren bestonden uit afgerolde korrels.

**Zuiverheid:** Geheel zuivere kristallen zeldzaam, doorgaans veel, overigens niet herkenbare insluitsels, welke tot troebele vlekken en geheel troebele kristallen kunnen voeren. Dikwerf roodbruine slieren en plekken, waarschijnlijk een gevolg van beginnende omzetting.

**Kleur:** Geelgroen in lichtere en donkerder nuancen. Sommige kristallen bijna kleurloos.

**Optisch gedrag.**

**Pleochroïsme:** Zeer zwak tot ontbrekend. Wanneer dit verschijnsel wordt waargenomen dan vindt men N-Z: geelgroen, O-W: flets grijsgroen.

**Breking en dubbelbreking:** Beide zeer hoog, kristallen vertoonen zeer donkere contouren.

Assenbeelden vielen niet dan na speciale orientatie van de kristallen waar te nemen in verband met de heerschende ontwikkeling volgens (100), welk vlak evenwijdig aan het assenvlak is.

**Algemeene  
opmerkingen:**

Het mineraal vertoont op het eerste gezicht veel overeenkomst met sommige Epidoten, onderscheidt zich daarvan echter doordat zoowel breking als dubbelbreking belangrijk hooger zijn en eveneens doordat het pleochroïsme veel geringer is.

De definitieve determinatie werd verkregen langs chemische weg.

De oplosbaarheid in sterk, heet zwavelzuur en daarop volgende positieve P-reactie, later nog uitgebreid met positieve Ce- en La-reacties gaven de noodige zekerheid (verg. Orthiet).

**TOPAAS.**

**Voorkomen:**

Een enkele maal aangetroffen in oudere sedimenten en overslaggronden voorts in eenige rivierzand monsters. Ook in de P. Berhalla-monsters.

**Frequentie:**

Zeldzaam tot zeer zeldzaam.

**Habitus:**

Slechts basale plaatjes werden gevonden. Deze waren bovendien aan de zijden reeds dermate afgesleten dat geen andere vlakken konden worden vastgesteld.

**Zuiverheid:**

Grootendeels zuivere kristallen, de voor dit mineraal typische insluitsels ontbraken de weinige keeren dat het gevonden werd niet. Als bijzonderheid mag gelden dat eenmaal een idiomorph Zirkoonkristalletje werd gevonden als insluitsel. Verder lang prismatische, uiterst fijne naalden en karakteristieke libellen (verg. MÜGGE, p. 325, 1930).

**Kleur:**

Volkomen kleurloos.

**Optisch gedrag.**

**Pleochroïsme:**

Niet waargenomen.

**Interferentie-  
figuur:**

Zeer fraai op (001), groote assenhoek, positief karakter.

**PYRIET.**

**Voorkomen:**

Zeer onregelmatig, in hooge mate van omstandigheden afhankelijk.

Komt voor in oudere sedimenten als fossilisatiemateriaal, doch ook in vulkanische tuffen (tenminste in geremaneerde) en eveneens in zeer jonge rivierafzettingen.

**Frequentie:** Doorgaans zeer veel, wanneer „ueberhaupt” aanwezig. Slechts in rivierzanden zeldzaam tot sporadisch, uitgezonderd enkele monsters uit Atjeh.

**Habitus:** Wanneer niet als fossilisatiemateriaal aanwezig, dan vrijwel altijd idiomorph. Aangetroffen werd hoofdzakelijk (100), gecombineerd met (210) en/of (101).

De cubusvlakken bijna altijd zeer duidelijk gestreept. Spleijting volgens (100) vaak goed herkenbaar. Optreden van plaatvormige spleijstukjes, volgens die richting.

Break zeer duidelijk schelpvormig. Tweelingen werden niet waargenomen.

**Kleur:** Lichtgeel doorgaans met groenige inslag, zeer dikwijls typische aanloopkleuren.

**Zuiverheid:** Zeer zuiver in het algemeen, slechts door verweering gedeeltelijk omgezet in Limoniet (bruin tot bruinroode oppervlakte, overgaande in pseudomorphose van Limoniet naar Pyriet).

Zeer veel Pyriet van verschillende vindplaatsen werd geanalyseerd op een eventueel goudgehalte, echter steeds met negatief resultaat.

#### **BROOKIET.**

**Voorkomen:** Uitsluitend in oudere sedimenten en afzettingen daarvan afgeleid.

**Frequentie:** Steeds zeldzaam tot zeer zeldzaam, echter zeer verspreid. In veel der bovengenoemde monsters aangetroffen.

**Habitus:** Altijd plaatvormige stukken. De voornaamste begrenzende vlakken zijn (100) en (100). Daarnaast werden waargenomen (110) en (021).



Doorgaans echter is alleen (100) goed herkenbaar, vooral in eenigszins grootere kristallen. De rest van de begrenzing is dan zeer onregelmatig.

Afmeting:	Tamelijk sterk uiteenlopend. Er werden kristallen aangetroffen van $50 \times 70$ $\mu$ , doch ook stukken van ongeveer $150 \times 200$ $\mu$ oppervlakte.
Kleur:	Varieerend, voornamelijk geel, geelbruin en bruin. Eveneens grijs, geelwit, geheel kleurloos, geelgroen en grijsgroen. Soms gedeeltelijk gekleurd.
Zuiverheid:	Geheel heldere kristallen zeldzaam. De meerderheid is althans gedeeltelijk troebel en toont sporen van omzetting. Dikwijls valt Leucoxeen-vorming waar te nemen. Een enkele maal met zwarte slieren en banden van onbekende aard.
Bijzonderheden:	<p>Tweelingvorming buitengewoon zeldzaam. Slechts één geval werd waargenomen, waarbij echter de tweelingas niet met voldoende zekerheid kon worden vastgesteld.</p> <p>Algemeen is de evenwijdige streping op (100).</p>
Optisch gedrag.	
Breking en dubbelbreking:	Zeer hoog. Polarisatie-kleuren anomaal, zeer helle kleuren. Waargenomen werd, dat meestal felblauwe tot violette kleuren overheerschen, daarnaast helder-groene en rose tinten. Een enkele maal oranje.
Pleochroïsme:	Goudgeel tot lichtgeel, groengeel, licht goudgeel, geel tot bijna kleurloos.
Bijzonderheden:	Vrijwel alle behoorlijk doorzichtige kristallen geven voortreffelijke assen-beelden, waarbij de typische kruiselingsche ligging der assenvlakken voor rood en blauw en het ongeveer éénassig zijn voor groen zeer goed valt waar te nemen.
Algemeene opmerkingen:	De aantekeningen in de literatuur over Brookiet zijn dikwijls met elkaar in tegenspraak. Wat betreft de kleur vindt men groene tinten vrijwel nergens

gememoreerd. Op het punt pleochroïsme staan de gegevens eveneens met elkaar in tegenstelling. Verschillende auteurs vermelden in het geheel geen pleochroïsme, anderen spreken van zeer zwak. Ook aangaande de splijting geldt zulks, sommigen geven voor de beste splijtrichting (100-), anderen echter (010). NIGGLI (196) vermeldde meerdere splijtrichtingen, SCHROEDER VAN DER KOLK daarentegen geen splijtbaarheid. Nog iets dergelijks valt op aangaande het voorkomen in sedimenten; MÜGGE (190) bv. spreekt van zeldzaam voorkomen gelijktijdig met Anataas en Rutiel; MILNER (173) echter vermeldt doorgaans met Anataas en Rutiel samen optredend. De Brookieten bij dit onderzoek aangetroffen vertoonden alleen maar splijtbaarheid volgens (010), zij kwamen steeds voor samen met Rutiel en/of Anataas, zij bezaten vrijwel immer duidelijk pleochroïsme en zij bleken niet zoo bestand tegen verweering als SEEMAN (237) aangeeft.

#### ANDALUSIET.

- Voorkomen:** Bijna uitsluitend in oudere vormingen en daarvan afgeleide afzettingen, zoo nu en dan in „overslaggronden”.
- Frequentie:** Doorgaans weinig tot zeldzaam. In bepaalde monsters echter vrij talrijk. Verspreidingsgebied zeer groot.
- Habitus:** Meestal willekeurige, afgerolde stukken en korrels. Eigenvormelementen betrekkelijk zeldzaam. Waargenomen werden: (100), (101) en (101) splijtbaarheid volgens (110) verschillende malen goed ontwikkeld.
- Kleur:** De meeste kristallen waren slechts zwak gekleurd (d.w.z. in de stand, welke de rose en roode tinten doet optreden). Dikwijls bleek de kleur slechts in de vorm van een band of zône, een enkele maal zelfs slechts als een vlek in het kristal op te treden. (verg. MÜGGE, 190).

**Zuiverheid:** Zoowel geheel zuivere kristallen als exemplaren met zeer veel koolachtige insluitsels werden gevonden. De varieteit Chiasoliet echter slechts zeer zelden.

**Optische eigenschappen.**

**Pleochroïsme:** Volgens de N-Z richting van zwak rose tot lichtrood, volgens de O-W richting steeds kleurloos. Groene tinten nooit waargenomen.

#### STAUROLIET.

**Voorkomen:** Practisch uitsluitend in oudere afzettingen en de daarvan afgeleide fluviatile vormen. Zeer zelden ook in „overslaggronden”.

**Frequentie:** Altijd in slechts weinig exemplaren per monster aanwezig, waartegenover staat dat het mineraal in de meerderheid der oudere monsters wordt aangetroffen.

**Habitus:** Altijd onregelmatig begrensde stukken. Idiomorphe kristallen werden niet gevonden, kristallen met enkele eigenvormelementen bleken zeer zeldzaam. Splijting afwezig, schelpachtige breuk herhaaldelijk geobserveerd.  
Geen tweelingvorming opgemerkt.

**Kleur:** Verschillende nuancen van geel: goudgeel, geelbruin, bruingeel, een enkele maal met een duidelijke groene inslag. De kleur is in tegenstelling met Andalusiet steeds egaal over het heele mineraal.

**Zuiverheid:** Over het algemeen zijn de kristallen en korrels goed doorzichtig.  
Insluitsels zijn echter talrijk, n.l. zeer vaak Kwarts en daarnaast Erts en donker pigment van vermoedelijk organische oorsprong.

**Optische eigenschappen.**

**Pleochroïsme:** Zeer duidelijk tot sterk. Doorgaans beperkt tot gele en bruine tinten. In de N-Z richting de sterkere absorbtie.

## EPIDOOT.

**Voorkomen:** Vrijwel in alle oudere afzettingen en voorts in jongere riviersedimenten als min of meer zeldzaam „Uebergemengtheil”.

**Frequentie:** Doorgaans matig tot weinig.

**Habitus:** Kristallen, welke nog een behoorlijke graad van isomorphie behouden hebben, vertoonen een lang-prismatische gedaante volgens de b-as. Vaak treft men stukken aan, welke tot een radiaalvezelige structuur naderen. Strepingsrichting b-as wellicht toe te schrijven aan vicinaalvlak. In tegestelling met Orthiet werden vrijwel nimmer behoorlijk ontwikkelde eindvlakken waargenomen. Afgerolde, ellipsoidaal ontwikkelde korrels talrijk, daarnaast ook willekeurig begrensde brokstukken.

**Kleur:** Geelgroen overheerschend, daarnaast ook sapgroen fletsgroen, citroengeel. Zeer zelden fraai diep smaragdgroen. Zeer vaak worden gedeeltelijk gekleurde kristallen gevonden dan wel kristallen, welke verschillende nuancen van de kleur blijken te bezitten.

### Optisch gedrag.

**Pleochroïsme:** Doorgaans duidelijk van groen tot geel en zeer lichtgeel. Waargenomen: groengeel—grauwgeel, groen—bijna kleurloos, diep groen, helder geel.

**Bijzonderheden:** Kristallen doorgaans zuiver, insluitsels zeldzaam. Verweeringsverschijnselen idem idem. Zoo nu en dan eenige vertroebeling. Beide bij dit mineraal aanwezige splijtrichtingen werden waargenomen, de goed ontwikkelde volgens (001) en de veel minder goede volgens (100).

## ZOISIET.

**Voorkomen:** Hoofdzakelijk in oudere afzettingen en daarmede direct samenhangende vormingen. Daarnaast in de overslaggronden van Deli en Langkat.

Frequentie:	Ongeveer gelijk aan die van Epidoot, d.w.z. matig tot weinig, plaatselijk soms plotseling een sterke toename (Alas-vallei, Atjeh).
Habitus:	Idiomorphie niet waargenomen, wel het verspreid optreden van enkele eigenvormelementen. De stukken, welke nog een, in het algemeen gesproken, prismatische gedaante lieten herkennen, vertoonden doorgaans twee duidelijke splijtrichtingen, welke naar uit de literatuur bleek volgens (010) en (100) georiënteerd zijn. Bovendien is er dan nog een afzondering volgens de basis aanwezig. (verg. MÜGGE, 190).
Kleur:	In hoofdzaak kleurloos, enkele malen werd een groenige tint opgemerkt.
Optisch gedrag.	
Pleochroïsme:	Nooit waargenomen.
Polarisatiekleuren:	De meeste korrels vertoonden anormale kleuren, grauwblauw, lavendelblauw, staalblauw en daarnaast grijsachtig geel. Een ander gedeelte daarentegen bleek in het bezit van normale kleuren.
Algemeene opmerkingen:	<p>In de oudere literatuur worden de mineralen: Zoisiet A, Zoisiet B en Klinozoisiet met Epidoot dikwijls in een groep ondergebracht. Hier is de indeeling van MÜGGE gevolgd, welke Epidoot en Klinozoisiet tot één groep brengt en daar tegenover het mineraal Zoisiet stelt, waarbij de scheiding in A en B niet meer gehandhaafd wordt op de oude wijze.</p> <p>Dientengevolge wordt het afwijkende optische gedrag niet meer toegeschreven aan twee aparte soorten, waarvan de eene gekarakteriseerd zou zijn door de anormale, de andere door de normale interferentiekleuren, doch de afwijkende kleuren worden geweten aan een andere optische oriëntering.</p> <p>De kristallen met <math>\mathcal{A}</math> - c, <math>\mathcal{B}</math> - b en <math>\mathcal{C}</math> - a vertoonen onder bepaalde omstandigheden anormale dubbelbreking en een zeer sterke dispersie <math>\rho_0 &gt; \rho_{\text{vau}}</math>, de individuen met <math>\mathcal{A}</math> - c, <math>\mathcal{B}</math> - b en <math>\mathcal{C}</math> - a vertoonen nergens de typische blauwe kleuren, hoogstens</p>



een enkele maal grauwegeel en een veel minder sterke assendisversie met  $\text{vau} > 10$ . Chemisch verschil bleek niet te bestaan. (verg. MÜGGE, p. 390-391). Op grond hiervan is er verder van afgezien bij dit onderzoek de zoisiet te splitsen in alpha- en beta-Zoisiet in de zin van WEINSCHENK (278)

**THULIET.**

- Voorkomen:** In oudere sedimenten en in overslaggronden.
- Frequentie:** Zeer zeldzaam.
- Habitus:** Kleine korrels, zonder herkenbare eigenvormelementen.
- Kleur:** Kleurloos tot zeer lichtgeel, afgezien van de typische absorbtietint
- Optisch gedrag:** Karakteristiek pleochroïsme: zacht roze, rood, lichtgeel.  
Dit gecombineerd met de andere optische eigenschappen, n.l. een brekingsindex van plusminus 1.70 en een tamelijk zwakke dubbelbreking gaf voldoende grond het gevonden mineraal tot deze soort te brengen in plaats van tot determinatie Andalusiet te besluiten. Van Piemontiet onderscheiden door de veel lagere dubbelbreking en het ontbreken van de typisch violetroode absorbtie-tint.

**KORUND.**

- Voorkomen:** In oudere-sedimenten en daarvan direct afgeleide afzettingen. Een hoogst enkele maal in overslaggronden.
- Frequentie:** Weinig tot zeer weinig.
- Habitus:** Afgeplatte, elliptische korrels en platte schijffjes. Zelden willekeurig begrensde „scherfjes.” In het laatste geval vielen dikwijls nog verschillende begrenzende vlakken waar te nemen, b.v. behalve (0001) ook waarschijnlijk (10 $\bar{1}$ 1) en (11 $\bar{2}$ 0). Op de basis werden verschillende malen de elkaar onder

hoeken van  $60^\circ$  snijdende strepen van de polysynthetische vertweeling waargenomen. Eén keer werd hetzelfde geconstateerd op een rhomboedervlak.

- Kleur:** Blauw in verschillende nuances. Meestal helder blauw, doch ook diep korenblauw, staalblauw, groenblauw, grijs en kleurloos. Zeer zelden rood. In verreweg de meeste gevallen zijn de kristallen egaal gekleurd, bij uitzondering werden vlekkelijke exemplaren gevonden.
- Zuiverheid:** Zeer weinig insluitels. In enkele gevallen werd echter een vergroeiing met een ondoorzichtige zwarte massa vastgesteld, welke soms het kristal a.h.w. bijna geheel overwoekerde, zoodat slechts hier en daar nog iets van de helderblauwe korundsubstantie te zien viel.
- Optisch gedrag.**
- Pleochroïsme:** Zelden waargenomen en dan nog zeer zwak: blauw — groenblauw.
- Optisch karakter:** De basale plaatjes geven onveranderlijk zeer goede assenbeelden met negatief karakter.
- TITANIET.**
- Voorkomen:** In oudere sedimenten en rivierzanden.
- Frequentie:** Zeldzaam of zeer zeldzaam.
- Habitus:** Onregelmatig begrensde, platte stukjes. Slechts hier en daar treedt een aanduiding van eigenvormelementen te voorschijn. De stukjes, welke werden gevonden, vertoonden geen splijting, geen tweelingvorming en geen streping.
- Kleur:** Bijna kleurloos tot geelgroen en geligbruin.
- Zuiverheid:** Alle stukjes waren min of meer troebel, soms het heele individu, soms plaatselijk door het optreden van donkere wolkachtige vlekken. Ook tallooze zwarte partikeltjes, onregelmatig verspreid (Ilmeniet ?) komen zoo nu en dan voor.

**Optisch gedrag.**

**Breking en  
dubbelbreking:**

Beide zeer hoog. De betrekkelijk dunne scherfjes geven reeds vrijwel wit hoogere orde, soms treden anomale interferentiekleuren op. Lichtbreking ongeveer als Zirkoon, waarmede ook het relief goed overeenstemt.

**Uitdooving:**

Wanneer er nog iets van eigenvormelementen te herkennen viel, bleek, dat de uitdooving t.o.z. daarvan immer zeer scheef plaats vond. Verschillende stukjes doofden tusschen X-nicols in het geheel niet uit.

**GOUD.**

**Voorkomen:**

Alleen aangetroffen in jonge rivierzanden en éénmaal in een overslaggrond.

**Frequentie:**

Zeldzaam, sporadisch. Slechts een paar speciale monsters uit het Atjehsche bevatten iets meer.

**Habitus:**

Volkomen willekeurig begrensde korrels, soms vrij gelijkmatig afgerold, soms zeer fantastische gedaanten vertoonend, veel gelijkend op miniatuur „Lösskindl”.

Kristalvlakken nooit waargenomen, wel daarentegen dikwijls afdrukken van de vlakken van andere kristallen, waarmede vergroeiing plaats vond. Oppervlakte immer met talrijke putjes overdekt, dientengevolge steeds zeer ruw. Fig. 11, MILNER (173) geeft een zeer goed beeld van alluviaal goud in microscopische deeltjes.

**Kleur:**

Typische goudkleur.

**Andere eigenschappen:**

Zeer gemakkelijk pletbaar en oplosbaar in koningswater. Treedt op met andere mineralen a.h.w. vergroeid (juister is wellicht om te spreken van andere mineraaldeeltjes, welke ingeklemd worden door het goud). Als zoodanig werden waargenomen: Kwarts, Ilmeniet en Zirkoon.

## AMFIBOOL- GROEP.

### Voorkomen:

Sterk afhankelijk van de soort. De gewone groene amfibool treedt in de eerste plaats op in de vulkanische vormen en de er direct mede samenhangende fluviatiele afzettingen. De bruine amfibool hoort hoofdzakelijk thuis in de jongste vulkanische afzettingen en de daarmee samenhangende fluviatiele vormen. De Actinoliet daarentegen komt in de vulkanische vormen in het geheel niet voor, doch wordt alleen aangetroffen in de oudere sedimenten, de daarvan afgeleide fluviatiele vormen en de overslaggronden. Verder in rivierzanden van zeer jonge datum, welke stroomden begeleiden, die de kerngesteenten aansnijden (Wampoe, B. Serangan, Beloemai).

### Frequentie:

Eveneens sterk uiteenlopend. De gewone Amfibool komt in alle tuffen voor, minstens veel, doorgaans zeer veel tot overvloedig.

De bruine Amfibool treedt in de dacietische tuffen reeds te voorschijn met de qualificatie: weinig tot matig, hoort echter speciaal thuis in de zwarte stofgrond en bereikt daar de graad: veel tot zeer veel, evenzoo in de ervan afgeleide sedimenten.

De actinolitische Amfibool blijft steeds tot de minder op de voorgrond tredende componenten behoren, uitgezonderd een enkele maal in rivierzanden. Qualificatie: weinig tot matig, bij hooge uitzondering veel.

### Habitus:

Varieerend naar de soorten en eveneens naar de omstandigheden.

De Actinoliet is doorgaans uitgesproken stengelig-vezelig ontwikkeld, kristalvlakken niet meer herkenbaar. De groene en bruine Amfibool daarentegen zijn doorgaans tenminste gedeeltelijk idiomorph, vooral de prismazône is over het algemeen goed bewaard gebleven. Aangetroffen werden: (010), (110), vermoedelijk (310) en zeer zelden (100).

De eindvlakken waren doorgaans slecht bewaard gebleven, hoewel het feit, dat er eindvlakken aan-

wezig waren (sub. geweest waren), over het algemeen steeds te constateeren viel. Waarschijnlijk ging het daarbij grootendeels om (001), (111) en (011) (Verg. NIGGLI, pag. 168). De meest voorkomende gedaante is wel de daar door fig. G weergegevene (196). De overgrootste meerderheid der kristallen is min of meer plaatvormig, zoodat de conclusie voor de hand ligt, dat men met splijtstukken te doen heeft. Splijting valt n.l. voortreffelijk te constateeren, die volgens (110) is uitstekend ontwikkeld. Ook een dwarsafzondering, ongeveer loodrecht op de prismazône, komt zeer veel voor.

Fijne evenwijdige streping in de prismaszône wordt eveneens dikwijls opgemerkt.

Wanneer de kristallen door de verweering worden aangetast, ontstaan er eerst langwerpige etsgroefjes, deze vereenigen zich later tot langere rillen en groeven en het slot is, dat er evenals bij Hyperstheen sterk gerafelde vormen ontstaan.

Tweelingen werden slechts zelden waargenomen. In de gevallen, welke gevonden werden, bleek het spoor in de prismazône te loopen.

**Zuiverheid:** Betrekkelijk weinig insluitsels. Vooral de bruine Amfibool bleek zeer zuiver. Bij verweering ontstaan in de groene Amfibool bruine vlekken. Actinoliet levert nog al eens troebele kristallen.

**Kleur:** Varieerend met de soorten. De actinolitische Amfibool van zeer licht groen (bijna kleurloos) tot licht blauwgroen en bruingroen; de gewone Amfibool der vulkanische gesteenten diepgroen, bij verweering lichter van kleur wordend en de bazaltische Amfibool bruinrood. De beide laatste soorten bij opvallend licht en eenigszins dikkere stukken zwart.

**Glans:** De in de vulkanische sedimenten optredende soorten bezitten, mits in frische toestand, een zeer levendige glasglans. Gave vlakken krachtig reflecteerend.



**Optisch gedrag.**

**Breking:** Toenemend van Actinoliet naar bruine Amfibool, van ongeveer 1.61 tot circa 1.71.

**Uitdooving:** De actinolitische Hoornblenden vertoonden gemiddeld een uitdooving van ongeveer 15° t.o.z. van de lengterichting, de gewone groene Amfibool varieerde tusschen de 15° en 20°, doch schommelde meestal om 18° en de bazaltische Amfibool bleef doorgaans onder 10° (gemiddeld ongeveer 8°).

**Pleochroïsme:** Actinoliet: lichtgroen, geelgroen (bijna kleurloos) tot groen met een zeer lichte blauwe inslag.  
Gewone groene Amfibool: geelgroen, bronsgroen, donkergroen. Het gewone absorptie-schema geldt hier n.l.:  $C > B > A$ .  
Bazaltische amfibool:  $A$  geel, goudgeel lichtgeelbruin,  $C$  en  $B$  bruin, warmroodbruin, donkergeelbruin.

**Algemeene opmerkingen:**

De scheiding tusschen Straalsteen (en straalsteenachtige Amfibool) en gewone Amfibool is hier doorgevoerd op grond van de habitus.

De Actinoliet is n.l. uitgesproken vezelig-stengelig, tegenover de gewone Amfibool, welkeforsch prismatisch ontwikkeld is.

Verder is er een duidelijk verschil in lichtbreking: de gewone Amfibool breekt sterker, terwijl ook de uitdoovingshoeken verschillend zijn.

Eveneens verschillend zijn glans (zijdeachtig tegenover glasglans) en pleochroïsme.

**ILMENIET.**

**Voorkomen:** Hoofdzakelijk in de vulkanische afzettingen en alles wat daarmee samenhangt. In oudere sedimenten zeldzaam en twijfelachtig.

**Frequentie:** Immer veel tot zeer veel, soms zelfs talrijker dan Magnetiet, doorgaans echter overheerscht laatsgenoemd mineraal.

**Habitus:**

Zoowel idiomorph ontwikkeld als willekeurig. Wanneer de kristallen idiomorphie vertoonen, zijn zij in verreweg de meeste gevallen in basale gedaante aanwezig. De verdere begrenzing wordt dan door twee rhomboeders gevormd. Meer geprononceerde rhomboedrische vormen sterk in de minderheid. Zoo nu en dan vindt men korrels, welke zeer dicht naderen tot de regelmatige octaeder.

De niet-idiomorphe stukken vertoonen vaak zeer grillige gedaanten. Platte schilfers met overal inspringende hoeken, zeer onregelmatige uitloopers, dikwijls met een typisch knobbelig uiteinde, stukken waarin schijnbaar gaten zijn gevallen en dergelijke meer, ontmoet men onophoudelijk in de monsters. Streping werd slechts sporadisch opgemerkt, vertweeling eveneens. Aanëtsing, waardoor een ruw oppervlak ontstaat, komt dikwijls voor. Op de grootere vlakken vindt men voorts zeer vaak min of meer ondiepe holten, dikwijls de indruk makende alsof het negatieve kristalindrukken waren. Soms ook lijkt het alsof er van een overigens volkomen glad kristalvlak in het midden een willekeurige splinter is afgesprongen.

Breuk duidelijk schelpvormig. Splijting nimmer waargenomen.

**Kleur:**

De idiomorphe kristallen diep zwart en als pek glanzend. Een enkele maal werden violetteenbruinachtige reflex-tinten waargenomen. De aangetaste kristallen grauwgrijs. Steeds volkomen ondoorzichtig. Aanloopkleuren zeldzaam, een enkele maal in de omgeving van figuren als boven beschreven op grootere vlakken.

Metaalglans zeldzaam.

**Zuiverheid:**

Betrekkelijk weinig verweeringsverschijnselen. Slechts zoo nu en dan geheel of gedeeltelijk door leucoxen omgeven.

**Afmeting:**

Komt tot in de grofste fractie voor (2mm).

**Bijzonderheden:**

Soms zwak tot duidelijk magnetisch.

**DE PYROXEEN-  
GROEP.**

**Voorkomen:** Bijna uitsluitend in vulkanische afzettingen en de direct daarmee samenhangende sedimenten van quartaire ouderdom.

**Frequentie:** Weinig tot zeldzaam. Sporadisch matig.

**Habitus:** Zoowel idiomorphe als volkomen willekeurig begrensde individuen werden aangetroffen, de laatste in de meerderheid.

Wanneer idiomorphie aanwezig is, blijken de begrenzende vlakken te zijn: (100), (110), (010) en (111) zeer zelden.

Merkwaardig is in de meeste gevallen het sterk overheerschen van (110) op (010) (doorgaans is zooals bekend het omgekeerde eerder het geval bij Augieten).

Twee duidelijk ontwikkelde spijtrichtingen werden waargenomen, ongeveer loodrecht op elkaar, evenwijdig aan het prisma en dwars erop verloopend.

De niet-idiomorphe individuen traden op als willekeurig begrensde, soms meer, soms minder afgeronde korrels, plaatvormige en scherfvormige stukken zeer zeldzaam.

Wat onder de habitus van de rhombische Pyroxen werd opgemerkt, geldt ook voor de monocline Pyroxenen: sterke neiging tot het vormen van z.g. „ragged cristals”. Ook het aangeëtste oppervlak ontbreekt in deze groep niet. Vooral de kleurlooze Pyroxen, welke nogal eens in de liparieten werd gevonden, vertoonde dit verschijnsel van harige, puntige uiteinden zeer sterk. Enkele malen waren de uiteinden ontwikkeld op een wijze, welke sterk deed denken aan de bekende vorm van calciëet, welke de naam van „dogtooth spar” draagt.

**Zuiverheid:** Over het algemeen veel minder insluitels dan Hyperstheen. Slechts enkele libellen en Ertskorreltjes werden gevonden.

**Kleur:** De kleuren der gevonden Pyroxenen liepen sterk uit-

een, mede in verband met het optreden van verschillende soorten (zie onder).

Kleurloos, lichtgroen, grauwigroen, felgroen, geelgroen, blauwgrijsgroen en verschillende nuancen van geel werden gevonden. Bruin en violet, de kenmerkende Titaanaugietkleuren, ontbraken.

**Optisch gedrag.**

**Breking:** Varieerend van ongeveer 1.67 tot 1.78, mede in verband met de soort.

**Dubbelbreking:** Steeds hoog, steeds positief.

**Pleochroïsme:** Of geheel afwezig of zeer zwak, hoogstens kleine absorbtieverschillen in dezelfde kleur.

**Uitdooving:** Scheeve tot zeer scheeve uitdooving, van kleiner dan  $40^\circ$  tot ongeveer  $55^\circ$  (C: c)

**Bijzondere verschijnselen:** Sommige augieten doofden tusschen X-nicols niet geheel uit, andere vertoonden sterk anomale interferentie-kleuren.

**Algemeene opmerkingen:**

In deze groep zijn samengevat de sesquioxijd-arme en de sesquioxijd-houdende Pyroxenen. Zij onderscheiden zich doordat de eerste groep in het algemeen een lagere breking bezit en minder scheeve uitdooving vertoont. Ook de kleuren van diopsidische Pyroxenen verschillen van de gewone Augieten: minder intens, terwijl pleochroïsme geheel ontbrak. Een aparte positie nemen de gele Pyroxenen in, welke van lichtgeel tot goudgeel varieerden. Soms waren deze kristallen slechts gedeeltelijk gekleurd: half kleurloos, rest geel. Zij bleken immer een zeer groote uitdooving t.o.z. van c te bezitten. Pleochroïtisch waren ze nimmer.

Hoewel vertweeling bij Pyroxenen een zeer veelvuldig voorkomend verschijnsel is, werden bij dit onderzoek nooit tweeling- of veeling-kristallen aangetroffen.

## **HYPERSTHEEN.**

- Voorkomen:** Uitsluitend in vulkanische vormen en afzettingen, rechtstreeks of zijdelings daaruit afgeleid. Ook in tertiaire vulkanische producten aanwezig.
- Frequentie:** Sterk varieerend naarmate de petrographische geaardheid van de vulkanische vorming. In het algemeen van minstens matig tot zeer veel. In sommige tertiaire tuffen zelfs uitbundig. Op soortgelijke wijze in de sedimenten, welke met de vulkanische gesteenten samenhangen.
- Habitus:** Regel is idiomorphie, althans het nog duidelijk aanwezig zijn van vlakken uit de *c*-zône. In de jong-vulkanische afzettingen treft men talloze kristallen aan, welke geheel gaaf zijn. Zij blijken begrensd te worden door (100), welk vlak overheerschend is wat ontwikkeling betreft, verder door (110) en afwisselend (111) met (122) of (122) alleen. Soms sluiten zich in de *c*-zône hierbij aan vlakken van het karakter (hh0) en (hk0). Zeer zeldzaam ook (010). De kristallen zijn steeds gestrekt naar de *c*-as, terwijl de *a*-as de kortste is.
- De niet geheel idiomorphe kristallen missen in de eerste plaats de eindvlakken. Later wordt ook de prismazône aangetast en eindelijk blijven min of meer langgerekte, onregelmatig begrensde stukken over.
- Als de eindvlakken niet aanwezig zijn, neemt men doorgaans waar dat dan de uiteinden van de *c*-as a.h.w. harig, puntig of eenigszins als van franje voorzien ontwikkeld zijn. Dit verschijnsel kan zoo ver voortgaan, dat er hoogsteigenaardige vormen ontstaan, n.l. aan weerszijden van een overigens willekeurig begrensd, kort, plomp lichaam, lange speertot naaldvormige uitloopers. Voor de rest geeft de oppervlakte aanleiding tot de volgende opmerkingen: vaak neemt men kringvormige teekeningen er op waar, die zich bij langer durende aantasting door de verweering eerst verdiepen tot etsfiguurtjes en eindelijk het heele kristal dermate aantasten, dat de



totale oppervlakte knobbelig wordt, de verhevenheden afgerond-langgerekt, daartusschen min of meer ondiepe groeven. Het slot is een framboosachtig oppervlak, uitloopende in de reeds beschreven spitse punten.

Splijting volgens twee richtingen, doorgaans duidelijk waarneembaar n.l. (110) en (010); een derde richting, (100), slechts zelden waargenomen. De lengterichting is dientengevolge vaak duidelijk gestreept. Tweelingen en veelingen veelvuldig. Door-kruisingsveelingen van vier en vijf individuen herhaaldelijk waargenomen.

Meestal echter vindt men tweelingen ontwikkeld volgens (010).

- Kleur:** Groengeel, grijsgroen, bronskleurig.
- Zuiverheid:** Vrijwel geen enkel individu is geheel vrij van insluitsels, doch zeer vele bevatten slechts weinig vreemde bestanddeelen. Meestal vindt men Magnetiet als insluitel; zijn het eenigszins grootere stukjes, dan volgen de waardkristallen de magnetisch gemaakte prepareernaald reeds. Verder enkele onbepaalde kristallen, welke op grond van hun gedaante sterk aan Apatiet doen denken, libellen en bruine vlekken, soms tot grootere troebele plekken in het kristal aanleiding gevende.
- Afmeting:** Van zeer klein tot zeer groot. In de vulkanische afzettingen behooren de hypersteen kristallen doorgaans tot de allergrootste componenten. Zij bereiken soms een lengte van meer dan 2 mm.
- Optisch gedrag.**
- Pleochroïsme:** Sterk pleochroïtisch. De voornaamste kleuren zijn blauwgroen, geel en roodbruin en wel als volgt ten opzichte van de orienteering: **A**: geel tot roodgeel, **B**: geelbruin tot bruin en roodbruin, **C**: groen, blauwgroen, grijsgroen.
- Optisch karakter:** Negatief, in tegenstelling met Enstatiet, welk mineraal eveneens enkele malen werd aangetroffen.

**SPINEL.**

- Voorkomen:** Hoofdzakelijk in jongere vulkanische vormen, daarnaast in overslaggronden en jongalluviale afzettingen. In oudere, residuaire afzettingen, zeer zeldzaam.
- Frequentie:** Weinig tot matig.
- Habitus:** Zoowel idiomorph als zonder eenig herkenbaar eigenvormelement.  
De soms buitengewoon fraai ontwikkelde idiomorphe kristallen vertoonen uitsluitend begrenzing door (111).  
Tweelingen en kristalgroepen zijn vrij talrijk. Meestal fungeerde (111) als tweelingsvlak (verg. ook NIGGLI, p. 32, K en L., 196).  
De niet-idiomorphe kristallen zijn doorgaans plaat- tot scherfvormig ontwikkeld, afgeronde of afgerolde vormen werden nooit waargenomen. Splitsing volgens herkenbare kristallographische richtingen blijkbaar niet aanwezig, slechts onregelmatig verlopende barsten. Breuk dikwijls schelpvormig.
- Afmeting:** De idiomorphe kristallen over het algemeen klein, grootste afmeting gewoonlijk onder 100  $\mu$ . Zeer zelden werden complete octaeders gevonden met als grootste afmetingen bedragen van 150 — 200  $\mu$ . De onregelmatige stukken gaan daar echter ver boven uit en scherven van 500 — 600  $\mu$  als grootste afmeting zijn geen zeldzaamheid.
- Zuiverheid:** Insluitsels kwamen zeer weinig voor. Ontledingsverschijnselen evenmin.
- Kleur:** Verreweg de meeste stukken vertoonen een vrij diepe, zuiver groene kleur. Daarnaast komen er evenwel ook voor, welke meer grijsgroen, grauwgroen, vaalgrijs, groenachtig bruin, licht geelbruin, violetbruin, grijsviolet en violet zijn. Roode of blauwe variëteiten werden niet aangetroffen.

De meeste variatie in kleur bleken de idiomorphe kristallen te bezitten; de scherven waren vrijwel zonder uitzondering diepgroen, een hoogst enkele maal violetachtig !

**Optische eigenschappen:**

Alle gevonden stukken, zonder eenige uitzondering, volstrekt isotroop. Breking steeds kleiner dan 1.83.

**Algemeene opmerkingen:**

Zeer waarschijnlijk behooren de kristallen grootendeels tot het mineraal Pleonast. Het immer ontbreken van zelfs maar een aanduiding der splijting volgens (111), welke Gahniet bezit, vormt mede een aanwijzing in deze richting.

Picotiet en Chromiet werden slechts aangetroffen in bepaalde gesteenten van Atjeh, in de afzettingen der Oostkust komen ze niet voor.

**RUTIEL.**

**Voorkomen:**

Hoofdzakelijk in oudere sedimenten en de er recht streeks mede samenhangende afzettingen. Ook in overslaggronden, doch zelden.

**Frequentie:**

Buitengewoon sterk wisselend. Soms zeer veel, zoodat van „rutielzanden” zou kunnen worden gesproken; soms zeer zeldzaam, afdalend tot een enkel kristalletje per monster. In het algemeen echter verdient het in die sedimenten, waarin het regelmatig wordt aangetroffen, de qualificatie weinig tot matig. Dit staat tegenover het voorkomen in Holland b.v. waar Rutiel immer een behoorlijke frequentie bereikt.

**Habitus:**

De niet-idiomorphe stukken overheerschen sterk. Geheel idiomorphe kristallen uiterst zeldzaam. Doorgaans is alleen de prismazône als zoodanig goed te herkennen. In totaal werden de volgende vlakken aangetroffen: (100), (110), (111), (hk0) en éénmaal een (hkl). De prismazône in veel gevallen duidelijk overlangs gestreept, daarnaast is op die vlakken een fraaie, soms uiterst fijne diagonaal verloopende streping aanwezig.

De meestal goed ontwikkelde splijting volgens (110) werd herhaaldelijk waargenomen; daarnaast een

tweede richting, zeldzaam en matig tot slecht ontwikkeld, welke volgens de literatuur vermoedelijk aan (111) toekomt. Tweelingen waren opvallend zeldzaam, zulks in scherpe tegenstelling met Europa (speciaal keileem).

Slechts enkele malen werd een slecht ontwikkelde hartvormige tweeling gevonden. De typische knievormige ontbraken geheel.

Waarschijnlijk vormt de hierboven gereleveerde uiterst fijne diagonale streping op sommige prismavlakken ook een aanduiding van tweelingsvorming, te meer waar daarin duidelijke zonen en strooken zijn waar te nemen. (verg. MÜGGE, p. 91, fig. 15).

Breuk min of meer schelpachtig.

**Afmeting:**

De prismatische kristallen steeds klein tot zeer klein, lengte overtreft breedte vele malen, plumpe kristallen zeer zeldzaam.

Lengte varieerde in de aangetroffen stukken van circa 100 mu tot circa 500 mu. De onregelmatige korrels over het algemeen grooter dan de idiomorphe kristallen, grootste doorsnede ongeveer 500 — 600 mu.

**Zuiverheid:**

De groote meerderheid der kristallen vrijwel in-sluitselloos en geheel helder. Zoo nu en dan treft men echter ook kristallen aan, waarin zich ondoorzichtige slieren en vlekken bevinden, doorgaans samengaande met de splijtrichtingen.

**Kleur:**

Zeër uiteenlopend. Licht goudgeel tot donker bloedrood en zeer donker bruinrood tot bijna geheel ondoorzichtig. Verschillende malen werd een duidelijk groene inslag waargenomen. Blauwe en violette tinten werden niet geconstateerd (in de literatuur herhaaldelijk vermeld!).

**Glans:**

Zeër hoog, karakter vettige diamantglans. Zelfs onder dekglas en in canadabalsem of ander conserveeringsmateriaal blijft de glans waarneembaar.

**Optisch gedrag.**

**Pleochroïsme:**

In tegenstelling met de in Holland etc. aangetroffen kristallen bleken hier praktisch alle gevonden stukken duidelijk pleochroïtisch

N-Z: donker bruinrood	O-W: warm geelbruin
dofbruin	groenachtig geel-
krachtig donker	bruin
geelbruin	goudgeel
bruingeel	groengeel.

Naast de onder „habitus” beschreven vormen moet nog een ander optreden worden vermeld, wat ten minste hoogstwaarschijnlijk tot dit mineraal moet worden gerekend. In één monster (Wampoe 204, Tertiair, wit zand) werden platte bijna schilferachtige stukken gevonden, eenigszins in één richting gestrekt, buitengewoon sterk in diezelfde richting gestreept, zeer dun en met de optische eigenschappen van Rutiel. Wat betreft de zeer hoge breking en buitengewoon sterke glans en ook de kleur kwamen ze met sommige bij Rutiel aangetroffen nansen overeen, b.v. goudbruin, goudgeel met zwakgroene inslag. Duidelijke diagonaalstreping en tusschen gekruiste nicols zeer fraai ontwikkelde lamellaire bouw, waarbij de lamellen elkaar onderling ongeveer  $50^\circ$  snijden. Pleochroïsme zwak in rutiel-tinten.

**HAEMATIET.**

**Voorkomen:**

In Tertiaire afzettingen en daarmee samenhangende vormingen. In overslaggronden, doch zeer zelden. Over het algemeen weinig optredend.

**Frequentie:**

Doorgaans weinig tot zeer weinig, in sommige monsters echter eensklaps veel tot zeer veel.

**Habitus:**

Overwegend plaatvorming, de idiomorphe kristallen overheerschen.

Begrenzing: (0001), (10 $\bar{1}$ 1) en vermoedelijk (22 $\bar{4}$ 3), althans een dergelijke pyramide (verg. NIGGLI, p. 82, 196).



Zuiver rhomboedrische vormen betrekkelijk zeldzaam.

De niet-idiomorphe vormen zijn doorgaans schijf-vormig ontwikkeld, soms wordt de indruk gewekt, dat er prismatische stukken op zouden treden, het blijkt echter dat men dan te doen heeft met plaat-vormige individuen, welke doormidden zijn gebroken en daarna wat afgestompt. Op deze wijze kunnen ook min of meer langwerpige afgerolde korrels ontstaan. Volgens (0001) is een slecht ontwikkelde splijting ontwikkeld, welke nog al eens zichtbaar is. Op de basis vindt men soms fijne strepen, welke zoowel een afzonderings-, resp. splijtings-richting kunnen voorstellen, of, zooals een enkele maal tusschen x-nicols bleek, een vertweeling (lamellaire bouw).

De breuk is onregelmatig, nadert nog het dichtst tot een vlakschelpachtige. Bij sterke vergrooting ziet men dikwijls op (0001) figuren, alsof een vernislaagje gaat barsten. Rondom plekken, waar waarschijnlijk mechanische beschadiging heeft plaats gehad, concentrische ringen, doorsneden door radiaal verlopende fijne lijnen. Veel breukvlakken vertoonen eveneens zeer duidelijke radiaire streping.

Wanneer de stukken met een prepareernaald gedrukt worden, breken ze tot zeer onregelmatig gevormde deeltjes uiteen. Enkele stukken doen dit reeds bij betrekkelijk lichte druk.

**Afmeting:**

Zeer sterk uiteenlopend. Er werden idiomorphe kristallen gevonden, waarvan de doorsnede van (0001) niet meer dan 50  $\mu$  bedroeg; de grootste korrels, welke werden aangetroffen, vertoonden afmetingen van circa  $800 \times 600 \times 400 \mu$ .

**Zuiverheid:**

Volkomen zuivere en geheel doorschijnende kristallen zijn geen zeldzaamheden. Daarnaast vindt men exemplaren met gasbellen en/of lang prismatische kristallen, welke aan Zirkoon- of Apatiet-naalden doen denken, doch niet nader determi-

neerbaar waren. Geheel of gedeeltelijk troebele kristallen komen ook vaak voor.

**Kleur:** Donkerrood, bruinrood, bruin, bruingeel, geelbruin, donker goudgeel.

**Glans:** Hooge glans, echter niet zoo sterk als bij Perowskiet of Rutiel.

**Optisch gedrag.**

**Interferentie-figuur:** Op (0001) vrijwel steeds een goed assenbeeld, duidelijk één-assig negatief, waaraan de zeer sterke dubbelbreking waarneembaar is.

**Lichtbreking:** Zeer hoog, zware contouren in de sterkst brekende vloeistoffen.

**Pleochroïsme:** Niet waargenomen.

**Algemeene opmerkingen:** Wanneer men met niet-idiomorphe stukken te doen heeft, vooral wanneer ze eenigszins prismatisch ontwikkeld zijn en wat afgerold, dan lijken de exemplaren van dit mineraal buitengewoon veel op Rutiel, waarmede aanvankelijk verwarring voorkwam.

De eigenaardige oppervlakte, welke bij sterke vergrooting zichtbaar wordt, het feit dat de kristallen betrekkelijk gemakkelijk met de naald in zeer talrijke brokjes uiteen te drukken zijn, het volslagen gemis aan pleochroïsme en het ontbreken van de voor Rutiel zoo typeerende strepingen op de prismavlakken, geven verschillende middelen ter onderscheiding. De fraaie interferentiefiguur kan bij basale doorsnede de noodige zekerheid geven. In twijfelachtige gevallen is echter het chemisch gedrag het meest geschikt om zekerheid te verkrijgen; de kristallen van dit mineraal lossen, n.l. in een mengsel van HCl en KJ bij verwarming zeer goed op (verg. MÜGGE, p. 458).

Enkele korrels vertoonden duidelijk magnetisch karakter, zij werden reeds door een zwak magne-

tische prepareernaald dermate sterk aangetrokken, dat ze daardoor uit de druppel verwijderd konden worden.

**SILLIMAN-  
NIET.**

- Voorkomen:** In oudere sedimenten en de daarvan afgeleide alluviale vormen.  
Een enkele maal in overslaggronden.  
In de kustzanden van P. Berhalla.
- Frequentie:** Behalve op P. Berhalla (matig tot talrijk) steeds weinig optredend in de monsters, doch over het algemeen een vrij constante component.
- Habitus.** Prismatische kristallen, zonder eindvlakken. Stengelig, soms vezelige aggregaten. Duidelijke overlangsche streping dikwijls waargenomen. Splitsing volgens (010) en duidelijke dwarsafzondering t.o.z. van de lengterichting.
- Zuiverheid:** De kristallen zijn praktisch steeds vrij van insluitels en geheel doorzichtig. Een enkele maal werd Kwarts als insluitel waargenomen.
- Kleur:** Kleurloos.
- Optisch gedrag.**
- Breking en dubbelbreking:** Breking vrij hoog, dubbelbreking krachtig. De kristallen zijn tusschen gekruiste nicols levendig gekleurd, doch wit hoogere orde wordt niet bereikt, in tegenstelling b.v. met Zirkoon en Diaspoor. Rechte uitdooving.
- Pleochroïsme:** Nooit waargenomen.
- Algemeene opmerkingen:** Het door MÜGGE vermelde voorkomen samen met Biotiet, waaruit het mineraal alsdan ontstaan is, is voortreffelijk waar te nemen in de Biotietgneissen van P. Berhalla, waarvan verschillende slijppreparaten ter beschikking stonden (verg. MÜGGE, p. 319. 190).

**DIASPOOR.**

**Voorkomen:** Zeer verbreid. Treedt op in oudere sedimenten, daarvan afgeleide alluviale vormen, overslaggronden en in veranderde tuffen en omgezette vaste vulkanische gesteenten (b.v. top Sibajak).

**Frequentie:** Sterk varieerend, van zeldzaam tot veel.

**Habitus:** Hoofdzakelijk plaatvormige kristallen volgens (010). In gesteenten, omgezet door solfatarenwerking, echter zeer veel in de vorm van korte prisma's en rhomben. Waargenomen werden voorts twee pinakoiden en een rhombisch prisma.

De splijting loodrecht op (010) dikwijls aangetroffen.

Tweelingvorming komt voor, speciaal bij de kleine kristallen, welke in de bovengenoemde omgezette gesteenten worden aangetroffen. Gevonden werden doorkruisingstweelingen à la Stauroliet en op soortgelijke wijze als bij Zirkoon is opgegeven.

**Zuiverheid:** Over het algemeen zijn geheel zuivere kristallen zeer zeldzaam.

Ondetermineerbare insluitsels zeer talrijk, soms opgehoopt in het centrum van het kristal, zoodat alleen de randen helder zijn, doorgaans echter onregelmatig door het heele kristal verspreid.

**Kleur:** Volkomen kleurloos.

**Optisch gedrag:**

**Breking en Dubbelbreking:** Beide zeer hoog. Tusschen gekruiste nicols geven de meeste kristallen reeds wit hogere orde. Slechts bij bijzondere orienteering lagere tinten. Karakter positief, lengterichting positief en groote assenhoek.

**Pleochroïsme:** Hoewel dit volgens de literatuur bij dikkere kristallen schijnt voor te komen, werd het bij de hier gevonden kristallen nooit waargenomen.

**DUMORTIERIET.**

**Voorkomen:** In de monsters van P. Berhalla en in enkele oudere sedimenten.

- Frequentie:** Veel op P. Berhalla, uiterst zeldzaam in de andere monsters.
- Habitus:** Lang prismatisch, stengelig. Geprononceerde overlangsche streping. Sommige kristallen lijken wat dat betreft zeer veel op blauwe Toermalijn (Indigoliet), ook met Sillimanniet bestaat een soortgelijke overeenkomst. Ditzelfde geldt eveneens t.o.z. van de vezelige exemplaren van Dumortieriet, welke sterk lijken op Sillimanniet. Duidelijk waarneembaar is de eenigszins onregelmatige afzondering naar (001), een punt van habituele overeenkomst met Sillimanniet en Toermalyn.
- Zuiverheid:** Insluitsels zelden waargenomen.
- Kleur:** Grijsbruin en grauwbauw, grijs soms bijna kleurloos.
- Afmeting:** In de oudere monsters steeds zeer kleine stukjes, ongeveer 50  $\mu$  lang, op P. Berhalla sterk uiteenlopend, tot zeer groot toe.
- Optisch gedrag.**
- Pleochroïsme:** Buitengewoon karakteristiek. Zeer krachtig, bovendien juist tegengesteld aan het vrijwel evensterke pleochroïsme van Toermalijn. Hoofdzakelijk twee typen komen voor, n.l. één met een zeer fraai cobaltblauw, en één met een typisch roodviolet tot purper in de stand van maximale absorbtie. Beide treden op in de N-Z richting en staan tegenover een vrijwel kleurloze O-W richting. Soms wisselt het purper echter af met een lichtgeelbruin. Er werden kristallen waargenomen, waarbij beide absorbtie-kleuren naast elkaar voorkomen, zoowel als tusschen geschakelde zônes als in de vorm van onregelmatige vlekken. De Dumortieriet uit de oudere sedimenten behoort tot het roodviolet type.



# **OTTRELIET.**

**Voorkomen:** Alleen in oudere afzettingen en daarmede samenhangende alluviale vormen.

**Frequentie:** Doorgaans weinig, in enkele monsters, uit bepaalde etages stammende, echter matig tot veel.

**Habitus:** Platte schijfjes, onregelmatig begrensd. Slechts hier en daar nog aanduidingen van een ongeveer zes-hoekige gedaante. Goed splijtbaar volgens (001). Op (001) treedt de aanwezigheid van minstens nog twee andere splijtrichtingen duidelijk te voorschijn in de gedaante van een systeem van twee elkaar op de ongeveer 60° snijdende lijnen.  
De door MÜGGE opgegeven derde splijtrichting, welke op (001) aan den dag zou treden, werd niet gevonden (verg. MÜGGE, p. 616, 190).

**Zuiverheid:** Zeer veel ondoorzichtige insluitels (?-Graphiet of ?-Kool), doorgaans willekeurig verspreid, soms bijna het geheele kristal opvullend. In hun geheel goed doorzichtige kristallen zeer zeldzaam.

**Kleur:** Grauw blauwgroen.

**Optisch gedrag.**

**Breking en Dubbelbreking:** Breking hoog, dubbelbreking laag.

**Orienteering:** Op (001) uittreding van de positieve bissectrix, as-senhoek groot.

**Pleochroïsme:** Kenmerkend. Op (001) staalblauw tot grijsblauw, tegenover bruinig groen. Kristallen op de kant gesteld geven tegenover de blauwe kleuren meer geel-groene.

## **DISTHEEN**

**Voorkomen:** Alleen een enkele maal in oudere sedimenten en daarvan afgeleide vormen en overslaggronden.

**Frequentie:** Zeer zeldzaam.

- Habitus:** Lang prismatisch en afgeplat. Geen eindvlakken. (100) alles overheerschend. Spleijtrichtingen naar (001) en 010) goed waarneembaar, vooral de dwarsbreuk zeer karakteristiek.
- Zuiverheid:** Practisch vrij van insluitsels, slechts hier en daar een enkel ondoorzichtig deeltje. De varieteit Rhätiziet, welke o.a. in het Nederlandsche Diluvium zoo veelvuldig voorkomt, ontbreekt hier geheel.
- Kleur:** De meerderheid der aangetroffen kristallen bleek geheel kleurloos. Slechts sporadisch werd onder de toch al weinige exemplaren een Cyaniet aangetroffen, die dan nog steeds slechts gedeeltelijk, vlekkelig gekleurd was.
- Afmeting:** Lengte vele malen de breedte en dikte overtreffend.  $300 \times 60$   $\mu$  geeft ongeveer het gemiddelde van de gevonden stukken.
- Optisch gedrag.**
- Pleochroïsme:** Uiterst zwak in de blauwe varieteiten: lichter en donkerder blauw.
- Uitdooving:** Karakteristiek  $29^\circ$  t.o.z. van de lengterichting.
- Interferentiefiguur:** Uittreden van een as scheef op (100).
- CASSITERIET.**
- Voorkomen:** In de monsters van P. Berhalla en voorts in verschillende rivierzanden en enkele overslaggronden.
- Frequentie:** Behalve in de P. Berhalla monsters, waarin tamelijk veel Cassiteriet wordt aangetroffen, slechts zeldzaam tot zeer zeldzaam.
- Habitus:** Doorgaans goed ontwikkelde kristallen met zirkoonachtige habitus. De vlakkenrijkdom is evenwel kleiner, meestal vindt men slechts (100) en/of (110) met (111) De zeer lang prismatische vormen van Zirkoon ontbreken, over het algemeen zijn de kristallen korter en plomper.

Splijting, welke bij Zirkoon practisch nooit wordt waargenomen, is bij Cassiteriet wel aanwezig, o.a. die naar (110) en onduidelijk naar (111). Bijna alle kristallen vertoonen zónale structuren. In veel kristallen aanduiding van afzondering volgens (001).

**Zuiverheid:** Veel minder herkenbare insluitsels als bij Zirkoon, fijne ondoorzichtige deeltjes, vaak gerangschikt evenwijdig de omtrek, ook wel opgehoopt in het midden van het kristal.

**Kleur:** Groenigbruin, geelbruin, lichtgeel, bijna kleurloos. Kleuren steeds egaal.

**Optisch gedrag:**

**Breking en Dubbelbreking:** Zeer hoog, alle kristallen, tot de allerkleinste geven voor zoover eigen kleur dit niet camoufleert, tus-  
schen gekruiste nicols wit hoogere orde.

**Pleochroïsme.** Zwak, N-Z groenige tinten (grauwgroen, groen-  
bruin, etc),  
O-W geelrossige bruinrossige tinten.

#### TOERMALYN.

**Voorkomen:** Hoofdzakelijk in oudere sedimenten en daarvan rechtstreeks afgeleide vormen. Daarnaast tame-  
lijk verspreid in overslaggronden van het vulka-  
nische gebied en zeer zelden in de lipariettuf.

**Frequentie:** Sterk uiteenlopend. In vrijwel alle tertiaire mon-  
sters tenminste door meerdere exemplaren verte-  
genwoordigd soms echter talrijk tot veel en een  
enkele maal zeer veel. Ook in de overslaggronden  
nogal fluctueerend. In de tuf immer zeer zeldzaam.

**Habitus:** Varieerend van bijna geheel idiomorphe vormen tot  
volkomen willekeurig begrensde scherven en alzij-  
dig afgeronde korrels. Complete individuen, welke  
de typische hemiedrie zouden moeten vertoonen,  
werden bij dit onderzoek niet aangetroffen. Het  
prisma werd n.l. immer door de bekende dwarsbreuk  
afgesneden.

Waargenomen werden meerdere verticale prisma's en twee rhomboeders, waarbij er steeds één sterk over de andere domineerde. Vooral de blauwe variëteiten bleken in het bezit van uitgesproken streping in de lengte-richting, de andere niet of veel minder geprononceerd. Zónale bouw met afwijkend gekleurde kern werd verschillende malen waargenomen, verschillende gekleurde uiteinden bij dit onderzoek echter niet.

In verhouding het minst talrijk waren de geheel afgeronde korrels, het talrijkst de willekeurig begrensde scherven. In dit opzicht bestaat er een treffend verschil t.o.z. van de Toermalijnen in Nederland in löss en keileem aangetroffen (verg. DRUIF, 64). Behalve in het zooveen gememoreerde feit van het ontbreken van tweezijdig door eindvlakken begrensde individuen, werd de splijting volgens (001) in prismatische kristallen dikwijls direct waargenomen.

**Kleur:** Tamelijk veel variatie. Bruine tinten overheerschen, daarnaast grijs (muisgrijs, blauwgrijs, grijsviolet) blauw, behalve plaatselijk (Poeloe Berhalla), in de minderheid. Kleurloos alleen in verband met de absorbtie. Kleur doorgaans egaal, bij uitzondering lichte rand om donkere kern, nog zeldzamer omgekeerd. Vlekkig vrij zeldzaam (alleen blauwgeel). Zuiver groene en roode var. niet gevonden.

**Zuiverheid:** Insluitsels betrekkelijk weinig, wanneer ze optreden dan in groote meerderheid; dergelijke gevallen willekeurig verspreid in het kristal. Gerangschikt volgens de lengterichting tamelijk zeldzaam.

**Optisch gedrag.**

**Pleochroïsme:** Uitgesproken pleochroïtisch. De volgende absorbtie-schema's werden aangetroffen:  
zeer donker bronsgroen — lichtgeelgrijs  
zeer donker bronsgroen — geelgroen  
donkerbruin — lichtgeel  
(practisch) zwart — licht bruinviolet  
zeer donkerblauw — licht grijsviolet

donker korenblauw — kleurloos  
zeer donker grijsblauw — licht bruinviolet  
donker geelbruin — kleurloos  
muisgrijs — kleurloos  
grijsgroenblauw — kleurloos tot zeer lichtgeel  
leikleurig — lichtrose  
oranjebruin — lichtgeel  
geel — kleurloos.

Maximum van absorbtie in de O—W richting.  
Pleochroïtische hofjes werden slechts sporadisch aangetroffen, ook zelfs in de Toermalijnen van P. Berhalla, waar b.v. alle Biotiet uit dezelfde Toermalijngraniet vol met hofjes is.

Goede interferentie-figuren op basale splijtstukken met negatief karakter.

#### GRANAAT.

**Voorkomen:** Zeer verspreid. Komt zoowel voor in oudere sedimenten en ervan afgeleide vormen als in overslaggronden en in vulkanische vormen.

**Frequentie:** Weinig tot matig, in sommige monsters echter matig tot veel. Zeer veel op P. Berhalla, echter uitsluitend Almandien.

**Habitus:** Zoowel geheel idiomorphe kristallen als exemplaren, waaraan ten minste nog eenige eigenvormelementen vielen waar te nemen, als volkomen willekeurig begrensde individuen komen voor.

De idiomorphe kristallen kunnen in twee groepen worden verdeeld: die waarin (211) overheerscht soms gecombineerd met (110), waarbij zich zeer zelden nog een triakisoctaeder aansluit en een groep, uitsluitend (110) bezittend.

De willekeurig begrensde individuen overtreffen de andere echter sterk in aantal. De niet-idiomorphe kristallen vertoonen zeer uiteenlopende gedaanten: min of meer goed afgeronde korrels, hoekige stukken met duidelijk schelpachtige breuk, schijfvormige exemplaren en zeer onregelmatige vormen, staafvormig met uitsteeksels gebogen stukjes, haakvor-



mige stukken en dergelijke. De oppervlakte is dikwijls goed gepolijst bij de afgerolde korrels, in andere gevallen echter ruw, voorzien van natuurlijke etsfiguren en zeer vaak duidelijk gestreept. Soms is de geheele oppervlakte uitgesproken hobbelig.

Splijting werd vrijwel niet waargenomen, uitgezonderd het optreden der platte schijfjes, welke waarschijnlijk op zichzelf een aanduiding van splijting volgens (110) zijn (verg. MILNER, p. 48, 173).

- Kleur:** Kleurloos, lichtgeel, lichtgroen, lichtviolet, lichtrose, kanariegeel, goudgeel, bruingeel, beige, geelgroen, vaalgroen, roodviolet, roodbruin, bruin. Kleur in verreweg de meerderheid der gevallen egaal, vlekken en strepen (zônes) zeer zeldzaam waargenomen.
- Zuiverheid:** Over het algemeen zijn de aangetroffen Granaten tamelijk zuiver. Toch werden herhaalde malen insluitsels aangetroffen, meestal ondoorzichtige korreltjes (verm. Erts), Kwarts, ?-Apatiet in zeer lange fijne naalden, welke ook als Sillimmaniet geïnterpreteerd zouden kunnen worden, wanneer ze niet de voor Apatiet tamelijk karakteristieke dwarsbreuk bezaten, vloeistof en ?-gaslibellen. Volgens kristallographische elementen gerangschikte insluitsels zeer zeldzaam. Bij zeer groote kristallen enkele malen dergelijke massa's insluitsels, dat de individuen troebel en slecht doorzichtig worden. Omzettingsverschijnselen tamelijk zeldzaam.
- Afmeting:** Zeer sterk uiteenlopend, de zuiver idiomorphe vormen echter belangrijk kleiner dan de willekeurige begrenste. De idiomorphe kristalletjes kleiner dan 100  $\mu$  doorsnede, de andere veelvoudig daarvan.
- Optisch gedrag:** De aangetroffen Granaten bleken bijna zonder uitzondering optisch streng isotroop. Anomale dubbelbreking hoogst zelden geconstateerd. Een typisch geval werd gevonden van een fraai, zeer lichtviolet gekleurd, geheel isomorph dodecaedrich kristalle-

tje, hetwelk zeer duidelijk anisotroop bleek met een fraaie veldenverdeeling, overeenkomende met het topazoliet-type van KLEIN (verg. MÜGGE pg. 47, 190).

**Algemeene  
opmerkingen:**

De beide groepen van idiomorphe kristallen bleken tot verschillend gekleurde soorten te behooren: de rhombendodecaedrische vorm bijna immer kleurloos of hoogstens zeer flets lichtviolet, de deltoidicositetraedrische vorm lichtrose tot licht vleeschkleurig. Van de andere gekleurde Granaten werden alleen aanduidingen van eigenvormelementen aangetroffen bij de duidelijk groen gekleurde kristallen. De beige en roodbruine tot bruine exemplaren bleken immer geheel willekeurig begrensd. Naast gewone granaat bleken aanwezig Almandien en vertegenwoordigers uit de kalktitaanijzer-groep: Andradiet-Melaniet. Een gedeelte der aangetroffen kristallen bleek n.l. oplosbaar in heet geconcentreerd zwavelzuur, waarna reacties op Ca en Ti positief uitvielen.

Deli Proefstation

Medan, Juli 1934.

### LITERATUURLIJST.

1. ADAM, J. W. H. Over de resultaten eener proefontginning van nikkelertsafzettingen nabij Soroako (Celebes en Onderhoorigh.)  
Jb. Mijnw., Jg. 49, Verh. I, 1920.
2. AGAFONOFF, V.  
en MALYCHEFF, V. Le loess et les autres limons du plateau de Villejuif.  
Bull. Soc. géol. de France, Serie 4, T. 29, 1929.
3. ALLISON, R. V. Zie H. H. Bennet and —
4. ALTEN, F. Zie P. Vageler en —
5. ANONYMUS Verslag van het Alg. Ind. Bodemcongres Djocja. Oct. 1916. Discussien derde Congresdag: Classificeering en Kaarteering der gronden van Ned. Indie.
6. „ Verslag over het onderzoek der tertiaire petroleum terreinen etc. etc. Terrein Atjeh I.  
Jb. Mijnw. Jg. 46, Verh. I, 1917.
7. „ De Buitenbezittingen, Oostkust van Sumatra. Meded. v/h Encyclopaedisch Bureau, Dl. 3, Afl. 3, 1ste en 2de druk, 1919.
8. „ Verslag van de achtste vergadering van de Vereeniging van Proefstations Personeel, Medan, April 1927.
9. „ Verslag van de Vereeniging „Het Proefstation voor de Java Suikerindustrie“ over het jaar 1931.
10. „ Zie Druif, Jubileum Boek Deli Proefstation, 1906 — 1931.
11. ANTEN, J. Sur la répartition des minéraux denses dans les sables d'âges divers en Belgique.  
Ann. Soc. Géol. de Belgique T. 43, 1920.

12. BAREN, J. VAN      De agrogeologie als wetenschap.  
Med. Landb. Hoogeschool, Dl. 16, no. 1, 1919.
13.            „            De bodem van Nederland, 1920.
14.            „            Microscopical, physical and chemical studies of  
limestones and limestonesoils from the East  
Indian Archipelago.  
Med. v/h Geol. Inst. der Landbouw Universi-  
teit, no. 14, 1928.
15.            „            Profiles of limestone soils from the tropics.  
First Int. Congr. of Soil Sience, Vol. 4, Comm.  
5, 1928.
16. BEEKMAN, M.      Tabellen zur mikroskopischen Mineralbestim-  
mung, 1906.
17. BEHRENS, H.      Anleitung zur mikrochemischen Analyse, 1908.
18. BEHRENS-  
KLEI, H.            Mirkrochemische Analyse, 1921.
19. BEHREND, F. en  
UTESCHER, K.      Einige Bodentypen aus verschiedenen Klima-  
gebieten des südlichen Afrika.  
Z. f. Pflanzenernährung und Düngung, Bd.  
26, 1932.
20. BELL, J. M.        Zie F. K. Cameron and —
21. BEMMELEN,  
J. M. VAN            Ursachen der Fruchtbarkeit des Urwaldbodens  
in Deli und Java für die Tabakkultur.  
Landwirtschaftl. Versuchstationen, Bd. 37,  
1890.
22. BEMMELEN,  
R. W. VAN            The origin of Lake Toba (North Sumatra).  
4th Pac. Science Congr., Vol. II, Part 1, 1929.
23.            „            Geologische waarnemingen in de Gajolanden  
(N. Sumatra).  
Jb. Mijnw. Jg. 59, Verh. III, 1930.
24.            „            Toelichting bij Blad 6, Kroei, Geol. kaart van  
Sumatra 1932.

25. BENNETT, H. H.      The soils of Cuba.  
en ALLISON, R.V.      Tropical plantresearch foundation, 1928.
26. BLANCK, E.          Handbuch der Bodenlehre, 1929-1933.
27. BONGERS, H. C.      Algemeene beschrijving der in het Gewest  
Oostkust van Sumatra voorkomende gronden  
(met uitzondering van Bengkalis).  
Med. Lndb. Voorlichtingsdienst, no. 5, 1920.
28. BOSWELL, G. H.      Quantitative methods in stratigraphy.  
Geol. Mag., 1916.
29.                    „      Notes on petrographic methods.  
Geol. Mag., 1923.
30. BOSWORTH, T. O.    The heavy mineral grains in the sands of the  
Scottish carboniferous.  
Geol. Mag. 1912.
31. BOTHÉ, A. Chr. D.    Over phasen van gebergtevorming in het Neo-  
geen van de Indische Archipel.  
Mijning. Jg. 13, Afl. 4 en 5, 1932.
32. BROERSMA, R.        Oostkust van Sumatra, 1919.
33. BROUWER, H. A.      Leucietgesteenten van de Ringgit en hun con-  
tactmetamorphose.  
Kon. Ak. v. Wetensch. Versl. 21/1912 en 13/  
1913.
34.                    „      Bijdrage tot de geologie van de Boven-Kampar-  
en Rokanstreken.  
Jb. Mijnw. Jg. 42, Verh. 1913.
35.                    „      Geologische onderzoekingen op de Soela Ei-  
landen I.  
Jb. Mijnw. Jg. 49, Verh. II, 1920.
36.                    „      Bijdrage tot de geologie van Batjan Eiland.  
Jb. Mijnw. Jg. 50, Verh. II, 1921.
37.                    „      Bijdrage tot de geologie der Obi Eilanden.  
Jb. Mijnw. Jg. 52, Verh. 1932.



38. BROUWER, H. A. Bijdrage tot de geologie der Radja Ampat Eilanden Groep.  
Jb. Mijnw. Jg. 52, Verh. 1923.
39. „ The geology of the Netherlands East Indies,  
1925.
40. „ Over de ouderdom der Alkaligesteenten v/h  
Eiland Timor.  
Kon. Academie v. Wet. Versl. 1927.
41. „ Alkali gesteenten v/d Vulkaan Merapi en hun  
ontstaan.  
Kon. Akad. v. Wetensch. Versl. 1928.
42. BROUWER, H. A. De geologie van het eiland Letti.  
MOLENGRAAFF, Jb. Mijnw. Jg. 43, Verh. I, 1914.  
G. A. F.
43. BÜCKING, H. Zur Geologie von Nord und Ost Sumatra.  
Samml. d. geol. Reichsmuseums in Leiden, 1ste  
St. : Beiträge zur Geologie Ost Indiens und  
Australiens, Bd. 8, Heft I, 1904.
44. BUSHNELL, T. M. To what extent should location, topography of  
physiography constitute a basis for differen-  
tiating soil into units or groups ?  
Proc. First Int. Congr. of Soil Science, Comm.  
V, 1928.
45. BUSSY, L. P. de Scheikundige, bacteriologische en landbouw-  
DIEM, K. kundige onderzoekingen over een grondbewer-  
HONING, J. A. kingsproef.  
TIJMSTRA, S. Med. Deli Proefstation, Jg. 8 en 9, 1914-1915.
46. BUTTGEN- Étude des sables concentrés de rivières.  
BACH, H. Ann. Soc. Géol. d. Belgique, T. 46, 1923.
47. BIJLERT, A. VAN Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli.  
Med. 's Lands Plantentuin, no. 21, 1897.
48. „ De grondsoorten welke in Deli voor de tabaks-  
cultuur gebruikt worden en hare eigenschap-  
pen.  
Teysmannia, Dl. 7, Afl. 8, 1897.

49. BIJLERT, A. VAN      Over Deli-grond en Deli-tabak.  
Med. 's Lands Plantentuin, no. 43, 1900.
50. CAMERON, F. K.      The mineral constituents of the soil solution.  
en BELL, J. M.      U. S. Dept. of Agr., Bureau of Soils, Bull. no.  
30, 1905.
51. CATE, C. H. TEN      Zie S. C. J. Jochems en —
52. CAYEUX, L.      Introduction à l'étude pétrographique des ro-  
ches sédimentaires, 1916.
53.      „      Sur l'état de conservation des minéraux de la  
terre arable. Comp. rend. T. 140, 1905.
54. COERT, J. H.      Over eenige grondsoorten in Kediri.  
Med. Proefst. Java Suiker Indust. (Pasoeroean)  
no. 21, 1926.
55. CONDIT, D. DALE      The petrographic character of Ohio sands with  
relation to their origin.  
J. of Geology, Vol. 20, 1921.
56. DELAGE, A.      Sur les espèces minérales de la terre arable.  
Comp. rend. T. 140, 1905.
57. DELESSE, M.      Lithologie des fonds des mers de France et  
des mers principales du globe, 1871.
58. DEUSS, J. J. B.      Over de theegronden van Java en Sumatra.  
Med. Proefst. voor Thee, no. 55, 1917.
59. DIECKMANN, W.      Praetertiaire goudafzettingen en de hieruit  
voortgekomen stroomgoudbeddingen in het ge-  
bied tusschen de rivieren Rawas (Res. Palembang)  
en Tabir (Res. Djambi).  
Jb. Mijnw. Jg. 46, Verh. I, 1917.
60. DIECKMANN, W.      Algemeene geologie en ertsafzettingen van  
JULIUS, M. W.      Zuid Oost Celebes.  
Jb. Mijnw. Jg. 53, Verh. 1924.
61. DIEM, K.      Zie L. P. de Bussy en —

62. DOOP, J.E.A. DEN     Deli en de Karo-vlakte als Lahar-product.  
Nat. Tijdsch. Ned. Ind. Dl. 82, 1922.
63. DOUBLE, I. S.         The petrography of the later tertiary deposits  
of the East of England.  
Proc. geol. Ass Vol. 35, 1923.
64. DRUIF, J. H.         De genese der Limburgsche löss in verband  
met haar mineralogische samenstelling.  
Acad. Proefschrift Utrecht 1927.
65.         „                 Over de onderlinge ligging der vulkanische af-  
zettingen ter Oostkust van Sumatra.  
Mijning. Jb. 12, afl. 4, 1931.
66.         „                 Over een nieuwe vindplaats van het mineraal  
Glaucophaan in de bodem van Java.  
Mijning. Jg. 11, afl. 12, 1930.
67.         „                 Jubileumboek Deli Proefstation, 1931.
68.         „                 Een en ander over de geologie en bodem van  
het land van Deli.  
Med. v/h Deli Proefstation, 2e serie, no. 77,  
1932.
69.         „                 De Bodem van Deli. I. Inleiding tot de geologie  
van Deli.  
Med. v/h Deli Proefstation, 2e serie, no. 75,  
1932.
70. DUMONT, J.         Sur l'analyse minéralogique des terres arables.  
Compt. rend. T. 140, 1905.
71. EDSON, F. Carter     Schwere mineralien als Führer bei stratigra-  
phische Untersuchungen.  
Am. Mineralogist, Vol. 17, 1932.
72. EHRAT, H.             Geologisch mijnbouwkundige onderzoeken  
op Flores.  
Jb. Mijnw. Jg. 54, Verh. 2, 1925.

73. EMERSON, P. Soil characteristics, 1925.
74. ES, L. J. C. VAN De tectoniek van de westelijke helft van de O. I. Archipel.  
Jb. Mijnw. Jg. 46, Verh. II, 1917.
75. „ Verklarende tekst bij Blad XV, Geol. overzichtskaart van de Ned. O. I. Archipel (Lampongs, Straat Soenda, Bantam).  
Jb. Mijnw. Jg. 45, Verh. II, 1916.
76. „ De voorhistorische verhoudingen van land en zee in den O. I. Archipel etc. etc.  
Jb. Mijnw. Jg. 45, Verh. II, 1916.
77. „ Over eenige nieuwe vondsten van graniet en trias in de Beneden Rokan en Midden Siak streken en haar beteekenis voor de tektoniek van Midden Oost Sumatra.  
Mijning. Jg. 11, 1930.
78. „ Zie C. W. A. P. 't Hoen en —
79. ESENWEIN, P. Naschrift (artikel van Wing Easton).  
Mijning. Jg. 13, no. 12, 1932.
80. FALKENSTEIN, K., VOGEL, V.  
— en SCHNEIDER-HÖHN, H. Verwitterung der Mineralien eines Märkischen Dünensandes unter dem Einfluss der Waldvegetation.  
Int. Mitt. f. Bodenkunde, Bd. 2, 1912.
81. FENNEMA, R. Topographische en geologische beschrijving van het N. deel v/h Gouvernement Sumatra's Westkust.  
Jb. Mijnw. Jg. 16, Wetenschappelijk Gedeelte, 1887.
82. „ Rapport omtrent het voorkomen van petroleum in Beneden Langkat, Oostkust van Sumatra, etc. etc.  
Jb. Mijnw. Jg. 19, 1890.

83. FENNEMA, R.           Zie R. D. M. Verbeek en —
84. FLEET, W. F.       The chief heavy detrital minerals in the rocks  
of the English Midlands.  
Geol. Mag. Vol. 62, 1925.
85.       „           The heavy minerals of the Keele, Enville, Per-  
mian and the Lower Triassic rocks of the Mid-  
lands and the correlation of these strata.  
Proc. Geol. Ass. Vol. 38, 1927.
86. FLEISCHER, M.   Die Bodenkunde.  
Kulturtechnische Bücherei Bd. 1, 1922.
87. FREE, E. E.       The movement of soilmaterial by the wind.  
U. S. Dept. of Agr., Bur. of Soils, Bull. 68, 1911.
88. FREE, E. E. and   Bibliography of eolian geology.  
STUNTZ, S. C.       U. S. Dept. of Agr., Bur. of Soils, Bull. 68, 1911.
89. FRYLING, H.       Geologisch mijnbouwkundig onderzoek in de  
omtrek van de Asahan en Koeloe rivieren  
(Toba Landen, Oost-Sumatra).  
Jb. Mijnw. Jg. 54, Verh. II, 1925.
90. GISOLF, W. F.     Microscopisch onderzoek van gesteenten van  
Noord Nieuw Guinea.  
Jb. Mijnw. Jg. 50, Verh. I, 1921.
91.       „           Microscopisch onderzoek van de uit de Gajo-  
Lesten verzamelde gesteenten.  
Jb. Mijnw. Jg. 50, Verh. I, 1921.
92.       „           Bijdrage tot de kennis der waarschijnlijk ge-  
nese der ijzerertsen van het Koekoesan-geberg-  
te (Z. en O. Afd. Borneo).  
Jb. Mijnw. Jg. 50, Verh. I, 1921.
93.       „           Microscopisch onderzoek van gesteenten uit  
Z. O. Selébès.  
Jb. Mijnw. Jg. 53, Verh., 1924.



94. GISOLF, W. F.      Overzicht van de analyses der stollings gesteenten der aarde en de conclusies daaruit te trekken ten opzichte van de samenstelling der diepere aardlagen.  
Hand. v/h 6e Ned. Ind. Nat. Wet. Congres, Bandoeng 1931.
95. GORKOM, K. W.      Oost Indische Cultures, 1913.  
      VAN  
      en GEERINGS,  
      H. G. PRINSEN
96. GROTH, P.          Physikalische Kristallographie, 1885.
97. HAGEN, B.          Die Pflanzen- und Thierwelt von Deli auf der Ostküste Sumatra's.  
Tijdsch. v/h Kon. Ned. Aardk. Gen. 2e Serie Dl. 7, no. 1, 1890.
98. HALL, A. D.        Zie G. A. F. Molengraaff en —
99. HARRASSO-          Laterit, Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung.  
      WITZ, H.          Fortschr. d. Geologie, u. Paleontologie, Bd. 4, Heft 14, 1926.
100. HARTING, P.        De bodem onder Amsterdam onderzocht en beschreven.  
Verh. 1e kl. Kon. Inst., Reeks 3, Dl. 5, 1852.
101.            „          De bodem onder Gorkum onderzocht en beschreven.  
Verh. Comm. Geol. Kaart, Dl. 1, 1853.
102. HATCH, F.        Description of a diamantiferous gem-gravel from the West Coast of Africa.  
Geol. Mag. 1912.
103. HATCH, F.        Textbook of petrology, part 2, Sedimentary rocks.  
      RASTALL, R.
104. HAZARD, J.        Erläuterung geol. Spezial Karte von Sachsen, Sect. 56, 71, 73 en 87, 1894-'96.

105. HAZARD, J. Die geologisch-agronomische Kartierung als Grundlage einer allgemeinen Bonitierung des Bodens.  
Landwirtschaftliche Jahrbücher, Dl. 29, 1900.
106. HEIDE, F. Die Entstehung des Bodens.  
E. Blanck's Handbuch der Bodenlehre, Dl. I, 1931.
107. HENDRICK, J. en  
NEWLAND, G. The mineral composition of the soil as a factor in soil classification.  
First Int. Congr. or Soil Science, Vol. IV, Comm. V, 1929.
108. HENGVELD, G. J. N. Geologische beschrijving der terrein- en weg-gedeelten Medan-Tobameer-Sibolga.  
Geol. onderzoekingen t.b.v. 's Landswaterstaat etc. Dl. III, 1920.
109. „ Voorkomen van tras op de Oostkust van Sumatra.  
Geol. onderzoekingen t.b.v. 's Landswaterstaat etc. Dl. III, 1920.
110. „ Voorkomen en bruikbaarheid van kalksteen op de Oostkust van Sumatra.  
Geol. onderzoekingen t.b.v. 's Landswaterstaat etc. Dl. III, 1920.
111. „ Voorkomen van ontginbare schelpenbanken ten Noorden van Medan.  
Geol. onderzoekingen t.b.v. 's Landswaterstaat etc. Dl. III, 1920.
112. „ Voorkomen van bruinkolen, nuttige mineralen en bouwmaterialen in de afdeeling Padang Lawas van de Residentie Tapanoelie.  
Geol. onderzoekingen t.b.v. 's Landswaterstaat etc. Dl. III, 1920.
113. „ Het voorkomen van nuttige mineralen en bouwmaterialen in Asahan (Oostkust van Sumatra).

- Geol. onderzoekingen verricht ten behoeve van de afd. Havenwezen, Dl. IV, 1921.
115. HENGVELD, G. J. N. Nuttige mineralen en bouwmaterialen in Deli, Langkat en Serdang (Oostkust van Sumatra). Geol. onderzoekingen verricht ten behoeve van de afd. Havenwezen, Dl. IV, 1921.
116. HEURN, F.C. VAN De bodemgesteldheid langs de weg van Medan naar Balang Doea.  
Med. v/h Alg. Proefst. Avros, Alg. Serie no. 4, 1918.
117. „ De gronden van het cultuurgebied van Sumatra's Oostkust en hun vruchtbaarheid voor cultuurgewassen.  
Acad. Proefschrift Delft, 1920.
118. „ Studien betreffende de bodem van Sumatra's Oostkust zijn uiterlijk en zijn ontstaan, 1923.
119. HILGARD, E. W. Soils, 1921.
120. HIRSCHI, H. Geologisch-geographische Skizze vom Nordrand von Sumatra.  
T. A. G., Bd. 27, 1910.
121. HISSINK, D. Toelichting behorende bij de grondsoortencarta van een gedeelte van Deli, 1901.
122. HISSINK, D. J. Verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op de proefvelden in het jaar 1900.  
Med. uit 's Lands Plantentuin no. 50, 60, 62, 70 en Med. Dept. van Landbouw, no. 1, 1902.
123. HISSINK, D. J. De Bodem.  
van Gorkum en Prinsen Geerlings' Indische Cultures, Dl. I, 1913.
124. „ De Bodem.  
van Gorkum en Prinsen Geerlings' Indische Cultures, Dl. I, 1919.

125. HOEN, C.W.A.P. 't Verslag over het onderzoek der tertiaire petroleumterreinen ter Oostkust van Atjeh. Terrein Atjeh II.  
Jb. Mijnw., Jg. 48, Verh. I, 1919.
126. „ De opsporingen naar delfstoffen op het eiland Timor.  
Jb. Mijnw. Jg. 54, Verh. II, 1925.
127. „ Mededeeling over een vondst van diamant in de Siaboe rivier, ten zuiden van Bangkinang (Midden Sumatra).  
Mijn Ing. Jg. 12, no. 10, 1931.
129. HOLMES, A. Petrographic methods and calculations, 1921.
130. HONCAMP, F. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre, 1931.
131. HONING, J. A. Zie: L. P. de Bussy etc.
132. HUYSSSE, A. C. Atlas zum gebrauchte b.d. Mikrochemischen Analyse etc. 2e Aufl. 1932.
133. JAEGER, F. Inleiding tot de studie der kristalkunde, 1924.
134. JOCHEMS, S. C. J. De kalksinterterrassen bij den Tinggi Radja op de Oostkust van Sumatra.  
Trop. Nat. Jg. 18, no. 1 en 2, 1929.
135. „ De plantengroei van de omgeving der warmwaterbronnen van den Boven-Petani op Sumatra's Oostkust.  
Trop. Natuur, Jg. 19, Afl. 2, 1930.
136. „ Jaarverslag 1931.  
Med. v/h Deli Proefstation, 2de Serie, no. 74.
137. „ Jaarverslag 1932.  
Med. v/h Deli Proefstation, 2de Serie, no. 84.
138. JOCHEMS, S. C. J. De geschiedenis der Deli-tabakscultuur getoetst aan de tegenwoordige kennis der Deli-gronden.  
CATE, C. H. TEN Indische Mercur, no. 36, 1932.

139. JONGH, C. A. DE    Korte petrographische beschrijving van enkele gesteenten van Prapat en omgeving.  
Jb. Mijnw. Jg. 46, Verh. I, 1917.
140.                    „            Verslag over het tinerts onderzoek in de V Kotta en aangrenzende streken gedurende de jaren 1911-1916.  
Jb. Mijnw. Jg. 46, Verh. I, 1917.
141. JULIUS, A. M. W.    Zie: W. Dieckmann en —
142. KAWASE, S.            Ueber die Mineralbestandteile des amerikanischen Löss, eines Bodens von aeolischer Ablagerung.  
Bull. agricult. chem. Soc. Japan, J. 8, heft 3-4, 1932.
143. KEILHACK, K.        Lehrbuch der praktischen Geologie, 1932.
144. KIHARA, Y.            Zie: S. Kawase en —
145. KLEIN, W. C.         De oostoever van het Toba-meer in N. Sumatra.  
Jb. Mijnw. Jg. 46, Verh. I, 1917.
146. KLOCKMANN, F.      Lehrbuch der Mineralogie, 1922.
147. KRAMER, J. G.        De asch door de Kloet uitgeworpen op 23 Mei 1901.  
Teysmannia, Dl. 12, 1902.
148. KROL, L. H.          Bijdrage tot de Kennis van de oorsprong en de verspreiding der diamanthoudende afzettingen in Zuid-Oost Borneo en van de opsporing en winning van de diamant.  
Jb. Mijnw. Jg. 49, Verh. I, 1920.
149.                    „            Leboer en diamant, een syngeneese?  
Mijn Ing. Jg. 12, no. 10, 1931.
150. KUIJPER, J.          Jaarverslag 1926.  
Med. Deli Proefst., 2de Serie, no. 45.



151. KUIJPER, J.           Jaarverslag 1927.  
Med. Deli Proefst., 2de Serie, no. 53.
152.       „               Jaarverslag 1928.  
Med. Deli Proefst., 2de Serie, no. 60.
153.       „               Jaarverslag 1929.  
Med. Deli Proefst., 2de Serie, no. 65.
154.       „               Jaarverslag 1930.  
Med. Deli Proefst., 2de Serie, no. 68.
155. KÜPPERS, E.       Physikalische und mineralogische Untersu-  
chung von Bodenproben aus Ost und Nordsee.  
Wiss. Meeresuntersuchung Kiel, no. 9, 1906.
156. LACROIX, A.  
LEVY, M.               Tableaux des mineraux des roches, 1889.
157. LANG, R.           Verwitterung und Bodenbildung als Einführung  
in die Bodenkunde, 1920.
158. LARSEN, E. S.       The microscopic determination of the non-opa-  
que minerals.  
U. S. Geol. Survey, Bull. 679, 1921.
159. LATHER, M. P.       The petrography of the Portland-sand of  
Dorset.  
Proc. Geol. Assoc., Vol. 37, 1926.
160. LEININGEN,  
W. Graf zu           Entstehung und Eigenschaften der Roterde.  
Int. Mitt. f. Bodenkunde, Bd. 7, 1917.
161. LEKKER-  
KERKER C.           Land en volk van Sumatra, 1916.
162. LEVY, M.           Zie: A. Lacroix en —
163. LIESEGANG, R. E.   Geologische Diffusionen, 1913.
164. LOHUIZEN,  
H. J. van           Verslag van het geologisch onderzoek van een  
gedeelte van het Landschap Langkat (Oostkust  
van Sumatra).  
Jb. Mijnw. Jg. 49, Verh. I, 1921.

165. LOOS, H.                   DAIRI, Inlandsche en Europeesche landbouw in verband met aansluiting aan het weggennet van Sumatra's Oostkust.  
Alg. Proefst. Avros, Alg. Serie, no. V, 1919.
166.       „                   Bijdrage tot de kennis van eenige Bodemsoorten van Java en Sumatra.  
Acad. Proefschrift, Wageningen 1924.
167. LOTH, J. E.           Eenige nieuwe gezichtspunten in verband met het ontstaan der stroomgoudafzettingen in Indragiri en het aangrenzend gebied.  
Handelingen van het 4de Ned. Ind. Natuur Wetenschappelijk Congres, Weltevreden, 1926.
168. MACKIE, W.           The heavier accessory, minerals in the granites of Scotland.  
Geol. Mag., 1923.
169.       „                   Dumortierite in British rocks.  
Geol. Mag., 1923.
170. MALYCHEFF, V.       Zie: V. Agafonoff en —
171. MERRIL, G. P.       Rocks, Rockweathering and Soils, 1913.
172. MILCH, L.            Ueber Gesteine von der Battak-Hochflache (Central Sumatra).  
Z. D. G. G., Jg. 1899.
173. MILNER, H. B.       Introduction to sedimentary petrography, 1922.
174.       „                   Supplement to an introduction to sedimentary petrography, 1926.
175. MOLENGRAAFF, G. A. F.   Zie: H. A. Brouwer en —
176. MOLENGRAAFF, G. A. F.  
en HALL, A. L.       Alkaligraniet en nefeliensyenieten, Canadiet en Foyatiet in het Vredefortheuvelland Zuid Afrika.  
Kon. Acad. v. Wetenschappen, Verslagen Dl. 33, 1924

177. MOHR. E. C. J. Over efflatagronden.  
Teysmannia, Dl. 20, 1909.
178. „ De mechanische analyses van de grond.  
Teysmannia no. 7, 1910, tevens: Korte berichten, uitgaande van het Dept. v. Landbouw 11.
179. „ Ergebnisse mechanischer Analysen tropischer Boden.  
Bull. Dept. de l'Agriculture aux Indes Neerlandaises, No. 47  
Geol. agronomique 9, 1911.
180. „ Rubbergronden in Bantam.  
Ned. Ind. Landb. Syndicaat, Publicaties 60e Jaarg., 1914.
181. „ Men moet weten wat voor vleesch men in de kuip heeft.  
Med. Deli Proefst., Jg. 9, 1915.
182. „ Korte handleiding ter determinatie van de voornaamste mineralen uit den grond van Nederlandsch Indië.  
Med. v.h. Lab. voor Agrogeologie en Grondonderzoek no. 2, 1915.
183. „ Een en ander betreffende de geologie en agrogeologie van Sumatra's Oostkust.  
Med. Deli Proefst., IIe Serie, no. 7, 1919.
184. „ Versche vulkanische asch.  
Versl. 1st. Verg. Ver. Proefst. Personeel, Buitenzorg, 1920.
185. „ De grond van Java en Sumatra, 1930.
186. „ De bodem der tropen in het algemeen en die van Ned.-Indië in het bijzonder, 1932, Dl. I, Stuk 1.  
Med. Kon. Ver. Koloniaal Inst. A'dam, Afd. Handelsmuseum no. 4.

187. MOHR, E. C. J. De bodem der tropen in het algemeen en die van Nederl. Indië in het bijzonder D1. I, stuk 2. Med. Kon. Ver. Koloniaal Inst., A'dam '31, afd. Handelsmuseum no. 12, 1933.
188. „ Bespreking Med. 75 Deli Proefstation in de Ind. Mercur. Ind. Mercur, Jg. 56, no. 16, 1933.
189. MORTIMORE, M. E. Zie: A. C. Trowbridge en —
190. MÜGGE, O. Die gesteinsbildende Mineralien, 1927.
191. MUSPER, K.A.F.R. Beknopt verslag over de uitkomsten van nieuwe geologische onderzoekingen in de Padangsche Bovenlanden. Jb. Mijnw., Jg. 58, 1929, Verh.
192. „ Toelichting bij Blad 15, Prabemoelih, Geol. kaart van Sumatra 1932.
193. NEAVERSON, E. The petrography of the Upper Kimeridge clays and Portland sand in Dorset, Wiltshire, Oxfordshire and Buckinghamshire. Proc. Geol. Assoc., vol. 36, 1925.
194. NEWLAND, G. Zie: J. Hendrick en —
195. NEUMANN, J. B. Het Pané en Bila-stroomgebied op het eiland Sumatra. T.A.G., 2de serie, D1. 2, 1908.
196. NIGGLI, P. Tabellen zur Mineralogie und Kristalligraphie, 1927.
197. ODEN, S. Die Einwirkung von Salzsäure auf Tone und REUTERS- Mineralkörner. Int. Mitt. f. Bodenkunde, Bd. KIOLD, A. 9, 1919.
198. OOSTINGH, C. H. Kort overzicht van de grondsoorten in Deli. Verslag 8ste vergadering v. Proefstations-personeel, Medan, 1927.

199. OOSTINGH, C. H. Voorloopig overzicht van de gronden in het tabaksgebied van Deli.  
Med. Deli Proefst., 2de serie, no. 64, 1928.
200. OPPENOORTH, W. F. F. Geomorphologische en tectonische waarnemingen als bijdrage tot de verklaring van de landschapvormen van N. Sumatra.  
ZWIERZYCKI, J. Jb. Mijnw. Jg. 46, Verh. I, 1917.
201. ORTH, A. Die geognostisch-agronomische Kartierung, 1875.  
H. Stremme's Grundzüge der praktischen Bodenkunde.
202. PRINSEN GEERLINGS Zie: K.W. van Gorkum en —
203. PUCHNER, H. Bodenkunde für Landwirte, 1925.
204. RAMANN, E. Bodenkunde, 1910.
205. RASTALL, R. H. Agricultural geology. Cambridge University Series, 1916.
206. „ The mineralogical composition of the Lower Greensand strata of Eastern Engeland.  
Geol. Mag. 1919.
207. „ Zie: F. Hatch en —
208. REINISCH, R. Petrographisches Praktikum, 1919.
209. RENAULD, G.P.A. Verslag van een onderzoek naar petroleum in Langkat.  
Jb. Mijnw., Jg. 19, Wet. Ged., 1890.
210. RETGERS, J. Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands und ueber die Wichtigkeit von Flusz- und Meeres-sand untersuchungen im allgemeinen.  
N. Jrb. f. Min., 1895.



211. RETGERS, J. W. De samenstelling van het duinzand van Nederland.  
Verh. Kon. Acad. v. Wet., 1891.
212. „ Microscopisch onderzoek van gesteenten uit Ned. Indië.  
Collectie E: liparieten van Toba.  
Jb. Mijnw., Jg. 24, Verh. 1895.
213. REUTERS-  
KIOLD, A. Zie: S. Oden en —
214. ROSENBUSCH, H. Elemente der Gesteinslehre, 1923.
215. „ Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine, 1912.
216. ROSENBUSCH, H.  
WÜLFING, W. Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine, 1927.
217. RINNE, E. Gesteinskunde, 1920.
218. ROTHAAAN, H. Ph. Geologische en petrographische schets der Talaud en Nanoesa eilanden.  
Jb. Mijnw. Jg. 54, Verh. II, 1925.
219. RUTGERS, A. A. L. Aanteekeningen over den Gajo weg.  
Med. Alg. Proefst. Avros, Alg. Serie no. 4, 1918.
220. „ Over de bodem van de Oostkust van Sumatra.  
Voordracht voor de afd. S.O.K. van de Nat.  
Hist. Ver. Medan.  
Tropische Natuur, Dl. 11, afl. 8—9, 1922.
221. RUTTEN, L. M. R. Bespreking van de dissertatie van Loos in de Ind. Mercur.  
Ind. Mercur, Jg. 47, no. 48, 1924.
222. „ Over de herkomst van het materiaal der neogene gesteenten op Java.  
Versl. Kon. Acad. v. Wet., Dl. 34, 2de Ged., 1925.
223. „ Voordrachten over de geologie van Ned. Oost Indië, 1927.

224. RUTTEN, L. M. R. Grondkaarteeringen in Ned. Oost Indië en in Cuba.  
Ind. Mercur, Jg. 56, no. 39 en 40, 1933.
225. SANDERS, D. J. Handleiding voor de Tabakscultuur in Deli, 1924,
226. SAVAGE, H. E. F. An examination of the geology and soils of an area of the state of Perak.  
WILSHAW, R.G.H. Dept. of Agriculture, Straits Settlements and Federated Malay States, no. 10, 1932.
227. SAUER, A. Erläuterungen geol. Spezialkarte Sachsen, Section Freiberg Bl. 80, 1900.
228. SCHEIBENER, E. Die petrographie der Residentie Bantam nebst einer Karte etc.  
Med. Alg. Proefstation Landb., no. 18, II, 1924.
229. SCHNEIDER-  
HÖHN, H. Zie: K. Vogel von Falkenstein en —
230. SCHREUDER  
vd. KOLK, J. L. C. Bijdrage tot de kaartgeving onzer zandgronden.  
Verh. Kon. Acad. v. Wet. Sectie 2, Dl. 4, no. 4, 1895.
231. SCHUCHT, F. Litteraturzusammenstellung ueber des Gesamtgebiet der Bodenkunde.  
Int. Mitt. für Bodenkunde, Dl. 9, 1919.
232. „ Grundzüge der Bodenkunde, 1930.
233. „ Zie: A. Wahnschaffe und —
234. SCHÜRMANN,  
H. M. E. Kjökkenmöddinger en paleolithicum in Noord Sumatra.  
Mijn Ing., Jg. 9, Afl. 12, 1928.
235. „ Geologische notities uit de Bataklanden, Noord Sumatra.  
Mijn. Ing., Jg. 11, afl. 11, 1930.
236. SCRIVENOR, J. B. The geology of Malaya, 1931.

237. SEEMANN, F.      Leitfaden der mineralogischen Bodenanalyse, 1914.
238. SENSTIUS, M. W.      Beschrijving der koffiegroonden in de res. Pasoeroean en Kediri.  
Verzameling van verhandelingen omtrent hetgeen bekend is aangaande grond van Ned. Ind. en zijn gebruik in de landbouw ten tijde van het bodemcongres te Djocja, Dl. I, no. 45, p. 45, 1916.
239. SIDENIUS, E.      Archiefstukken Deli Proefstation, Agrogeologische Afdeeling.
240. SIGMOND, A. von      Neue Erfahrungen ueber die sogenannten künstlichen Zeolithen und ueber einige wichtige Bodeneigenschaften.  
C. R. de la conférence extraordinaire (III-ième internationale) Agropédologique à Prague, 1924.
241. STEGMANN, H.      Die jungen Erguszgesteinen der Batakländer (Sumatra).  
N. Jb. f. Min. usw. Beilageband 27, 1909.
242. STEIGER,      Petrographische beschrijving van eenige gesteenten uit de Onderafdeeling Pangkadjene en het Landschap Tanette v/h Gouv. Celebes & Onderh.  
H. G. von      Jb. Mijnw. Jg. 42, Verh. 1913.
243.      „      Resultaten van geologisch-mijnbouwkundige verkenningen in een gedeelte van Midden Sumatra.  
Jb. Mijnw. Jg. 49, Verh. I, 1920.
244. STEINRIEDE, E.      Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse, 1921.
245.      „      Die Mineralbestandteile des Bodens und die Methoden ihrer Erkennung.  
E. Blank's Handbuch der Bodenlehre, Bd. 7, 1931.

246. STREMME, H.           Grundzüge der praktischen Bodenkunde, 1926.
247.       „               Die mineralischen Eigenschaften der Böden.  
F. Honcamp's Handbuch der Pflanzenernäh-  
rung und Düngerlehre, Bd. I, 1931.
248. STUNTZ, S. C.       Zie E. E. Free en —
249. SZEMIAN, J.       Tekst bij Blad I Agrogeologische kaart van Su-  
matra, Teloekbetoeng, 1929-1930.
250. TAVERNE, N.       Bijdrage tot de geologie van de Gajo Lesten  
en aangrenzende gebieden.  
Jb. Mijnw., Jg. 50, Verh. 1921.
251. TILL, A.           Bodenklassifikation und Systematik.  
Mémoires sur la nomenclature et la classifi-  
cation des sols etc.  
Congr. Int. d. Pedologie, no. 3, 1924.
252. TOBLER, A.       Djambi-verslag.  
Jb. Mijnw., Jg. 48, Verh. III, 1919.
253. TREADWELL F.P.   Kurztes Lehrbuch der analytischen Chemie,  
1927.
254. TREITZ, P.       Das Wesen und das Bereich der Agrogeologie  
C. R. de la conférence extraordinaire (III-ième  
internationale) Agropédologique à Prague  
1924.
255. TROWBRIDGE,     Correlation of oilsands by sedimentary analy-  
      A. C.               sis.  
      MORTIMORE,     J. of Economic Geology, Vol. 20, 1926.  
      M. E.
256. TSCHERMACK-     Lehrbuch der Mineralogie, 1921.  
      BECKE, F.
257. TUYN, J. M. van   Toelichting bij Blad 4, Soekadana, Geol. kaart  
v. Sumatra, 1932.
558. TIJMSTRA, S.     Zie: J.G.C. Vriens en —

559. TIJMSTRA, S.           Zie: L. P. de Bussy etc.
260. UTESCHER, K.        Zie: F. Behrend en —
261. VAGELER, P.         Beitrage zur Landes-und Bodenkunde Persiens  
Z.f. Pflanzenernährung und Düngung, Bd.27,A.  
Heft 1 - 2, 1932.
262. VAGELER, P.         Boden des Nil und Gash.  
ALTEN, F.               Z.f. Pflanzenernährung und Düngung, Bd. 22,  
23, 24, A, 1927 — 1929.
263.         „             Untersuchungen über den landwirtschaftlichen  
Wert der wichtigsten Bodenarten Hollands.  
Z.f. Pflanzenernährung und Düngung, Bd. 29,  
A, 1934.
264. VERBEEK, R.D.M.    Topographische en geologische bschrijving van  
een gedeelte van Sumatra's Westkust, 1883.
265.         „             Molukken verslag.  
Jb. Mijnw., Dl. 37, Wet. Ged., 1908.
266. VERBEEK, R.D.M.    Java en Madoera, Amsterdam, 1896.  
FENNEMA, R.
267. VOLKER, T.         Van oerbosch tot cultuurgebied.  
Medan, 1928.
268. VOLZ, W.            Beiträge zur geologischen Kenntniss von Nord  
Sumatra.  
Zeitschr. D.G.G., Jg. 1899.
269.         „             Die geomorphologische Stellung Sumatra's.  
Geographische Zeitschrift, J. 15, 1909.
270.         „             Nord-Sumatra, Bd. I, Die Batakländer, 1909.
271.         „             Nord-Sumatra, Bd. II, Die Gajoländer, 1912.
272. VRIENS, J. G. C.    Deligronden.  
Med. Deli Proefstation, Jg. 2, 4, 1907, 1909.



273. VRIENS, J. G. C.      Deligronden.  
TIJNSTRA, S.      Med. Deli Proefstation, Jg. 5, 1910.
274.                    „      Deliböden.  
                                 Int. Mitt. für Bodenkunde, Bd. II, 1912.
275. WAHN-      Wissenschaftliche Bodenuntersuchung, 1903.  
      SCHAFFE, F.
276. WAHN-      Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenunter-  
      SCHAFFE, F.      suchung, 1924.  
      SCHUCHT, F.
277. WEIN-      Gesteinskunde. 1916.  
      SCHENCK, F.
278.                    „      Die gesteinsbildende Mineralen, 1915.
279.                    „      Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmi-  
                                 kroskop, 1919.
280. WESTERMAN, H.      Verslag v/h onderzoek v. twee Tineconcentraten  
                                 v/h eiland Banka.  
                                 Jb. Mijnw. Jg. 59, Verh. III, 1930.
281. WESTERVELD, J.      Toelichting bij blad 3, Bengkoemat, Geol. kaart  
                                 v. Sumatra, 1932.
282.                    „      Toelichting bij blad 5, Kotaboemi, Geol. kaart  
                                 v. Sumatra, 1932.
283. WHITE, J. Th.      Bijdrage tot de kennis van het bodemprofiel  
                                 nabij Buitenzorg.  
                                 Med. Landb. Hooegschool, D1. 16, no. 2, 1919.
284.                    „      Over het voorkomen van voor cultuurgewassen  
                                 schadelijke bestanddeelen in bepaalde Keloet-  
                                 aschlagen.  
                                 Med. v.h. Lab. v. Agrogeologie & Grondonder-  
                                 zoek etc., no. 6, 1920.
285.                    „      De differentiatie der elflaten door lucht en  
                                 watertransport.  
                                 Versl. 1st. Verg. Ver. Proefst. Personeel, Bui-  
                                 tenzorg 1920.

286. WHITE, J. Th. Vaststelling van de waarde der voor de opsporing van de hoeveelheid, de samenstelling en de aard van de in de grond voorkomende verweeringsproducten gebruikelijke methoden van onderzoek.  
Teysmannia, Dl. 32, 1921.
287. „ Bijdrage tot de kennis omtrent de grond en het klimaat van de voornaamste agave streken van Java en Sumatra's Oostkust.  
Teysmannia, Dl. 33, 1922.
288. „ Bijdrage tot de kennis van de agrogeologie van de Way Lima Streek, (Lampongsche Districten) tevens proeve eener agrogeologische verkenning. Med. Alg. Proefstation voor de Landbouw, no. 19, 1924.
289. „ Petrographische werkzaamheden ten behoeve van het bodenkundig onderzoek in Ned. Oost Indië.  
Med. Alg. Proefst. Landb., no. 18, 1924.
290. WILLBOURN, E.S. A list of minerals found in Britisch Malaya together with a description of their properties, composition occurrences and uses.  
Malayan Branch Royal Asiatic Society, Vol. III, Part III, 1925.
291. „ The occurrence in situ of corundum bearing rocks in Britsch Malaya.  
Mijn Ing. Jg. 12, no. 10, 1931.
292. WILSHAW, R.G.H. Zie: H.E.F. Savage and —
293. WING EASTON, E. Een geologische verkenning in de Tobalanden.  
Jb. Mijnw. Jg. 23, Wetenschappelijk Ged.
294. „ Eenige nadere opmerkingen aangaande de geologie van het Toba Meer en omgeving.  
Jb. Mijnw. Jg. 23, Wetenschappelijk Ged., 1894.

295. WING EASTON, N. Leboer, Diamant en Kimberliet.  
Mijn. Ing., Jg. 13, no. 12, 1932.
296. WITKAMP, H. Kjökkenmöddinger ter Oostkust van Sumatra.  
T.A.G., 1920.
297. WOLVEKAMP, H. Erts onderzoeken in Atjeh en Onderhorig-  
heden. Jb. Mijnw. Jg. 48, Verh. 1919.
298. WOOLDRIDGE, S. The Bagshot Beds of Essex.  
Proc. geol. Assoc. Vol. 35, 1924.
299. Wülfing, W. Zie: G. Rosenbusch-Wülfing.
300. ZWIERZYCKI, J. Toelichting bij Blad I. Geol. overzichtskaart v.d.  
Ned. O. I.  
Jb. Mijnw., Dl. 48, Verh. I, 1919.
301. „ Toelichting bij Blad VII v.d. Geol. Overzichts-  
kaart v. Ned. O. I. Archipel.  
Jb. Mijnw. Dl. 48, Verh. I, 1919.
302. „ Toelichting bij Blad VIII v.d. Geol. Overzichts-  
kaart v.d. Ned. O. I. Archipel.  
Jb. Mijnw. Dl. 58, Verh. 1929.
303. „ Toelichting bij de geotectonische kaart van  
Ned. Indie.  
Jb. Mijnw. Dl. 58, Verh. 1929.
304. „ Zie: W. F. F. Oppenoorth en —
305. „ Toelichting bij Blad I, Teloekbetoeng, Geol.  
kaart v. Sumatra, 1932.
306. „ Toelichting bij Blad 2, Kotaagoeng, Geol. kaart  
v. Sumatra, 1932.

Addenda.

307. BAREN, J. VAN Properties and constitution of a volcanic soil,  
built in 50 years in the East-Indian Archipel-  
ago.  
Comm. from the geol. Institute of the Agr.  
University Wageningen, no. 17, 1931.

308. BAAK, J. A. Verontreinigingen bij een sediment-petrologisch onderzoek.  
Geologie en Mijnbouw, Jg. 12, no. 10, 1934.
309. LEINZ, V. Petrographische Untersuchung der Sedimente des Toba-sees.  
Archiv für Hydrobiologie, 1933, Supplement Band 12, „Tropische Binnengewässer“, Bd. 4, 1933.
310. MOHR, E. C. J. Sedimenten van de Java zee.  
Handelingen van het 1ste Ned. Ind. Natuurw. Congr. Batavia, 1919. (versch. 1920).
311. WINGEASTON, N. Der Tobasee. Ein Beitrag zur Geologie von Nord Sumatra.  
Z.D.G.G. Jg. 1896, Heft 3.
312. MANNHARDT, F. G. Verslag over de resultaten van het geologisch-mijnbouwkundig onderzoek der Tandjoeng kolenvelden.  
Jb. Mijnw. Jg. 47, Verh. II, 1918.
313. HARTMANN, E. Geologisch rapport over het kolenvoorkomen in de mijnconcessies „Soekamarinda” en „Boenian” en het tusschen deze beiden gelegen kolenveld „Ajer Serillo”, gelegen in de Onderafd. Lematang Oeloe, Res. Palembang.  
Jb. Mijnw. Jg. 47, Verh. II, 1918.
314. ANONYMUS Korte beschrijving van het petroleumgebied van Midden-Noordwest—en Noord—Beneden Djambi.  
Jb. Mijnw. Jg. 45, Verh. II, 1916.
315. TOBLER, A. Voorloopige mededeeling over de geologie van de Residentie Palembang.  
Jb. Mijnw. Jg. 39, Verh. 1910.
316. ZWIERZYCKI, J. Verslag over een geologische verkenning van het Jong-Tertiaire gebied van Noord West Atjeh etc. (terrein Atjeh III).  
Jb. Mijnw. Jg. 48, Verh. I, 1919.

317. BAREN, J. van      Vergleichende mikroskopische-, physikalische-  
und chemische Untersuchungen von einem  
Kalkstein- und einem Löss-Bodenprofil aus  
den Niederlanden etc.  
Mitteilungen des geologische Instituts der  
Landbouwhoogeschool in Wageningen (Hol-  
land) No. 16 1930.
318. DUPARC, L.,      La détermination des plagioclases dans les  
REINHAR, M.      coupes minces.  
Mém. Soc. de Physique et de Hist. Nat. de  
Genève, Vol. 40, Fas. 1, 1924.





## SUMMARY

### THE MINERALOGICAL COMPOSITION OF THE SOIL OF DELI.

The present bulletin deals with the mineralogical composition of the soils of Deli. This special investigation was taken up by the writer because during the general mapping of the soils used for tobacco growing, it proved necessary to make use of a method more sensitive and better adapted to the difficulties here encountered, than those ordinarily used for this kind of field work.

For many years, the existence of only three kinds of soil in Deli was recognised, viz., red, black (including brown and chocolate), and white soils. Differentiation these groups was never made in spite of the clear indications, as evinced by the tobacco itself, and by the very bad market results met with by crops grown on soils unsuitable for this highly sensitive plant.

At last it became clear that to make an inventory of the various Deli soils would be well worth while. When this project was carried out, the question naturally arose as to whether all the red soils, for instance, were really one and the same, as had been believed for a long time, which question applied equally to the other groups.

Former investigations had already shown that the soils of Deli originated from volcanic deposits belonging to at least three different petrographic units, viz., liparitic tuffs, dacitic tuffs, and andesitic tuffs, (including some lahars or mud streams). Furthermore it was shown that the soils could be divided into two other big groups: soils that were formed by weathering in situ of the tuffs, and soils derived from tuffs redeposited by the rivers in the coastal plain of Deli.

However the similarity between the reddish brown top layers of the weathered liparitic tuffs, and those derived from the dacitic tuffs, the very slight differences observable between the whitish grey sandy loams and loamy sands composed of liparitic or of dacitic material, or again the even smaller differences in the field between the yellow subsoils of dacitic and andesitic origin, made tracing of boundaries very difficult, not to say next to impossible.

Again this investigation had not only to cope with the extension of the youngest formations and deposits, but also with the older geological formations, whose presence in the tobacco region of Sumatra's East Coast had been proved by early field work. Crops grown on the weathered Tertiary deposits had always been

poor, so it was necessary to map these bad spots as accurately as possible. The very slight differences between the several varieties of tuffic soils, and the weathered loamy Tertiary sands and soft friable sandstones, also usually coloured red or brown, made differentiation in the field sometimes uncertain. In addition, the division between Tertiary and Quaternary proved very hazy, and one obtained the impression by a reading of the literature on the subject, that matters had become badly mixed. In the absence of reliable petrographic and palaeontological features, the writer had recourse to the tectonic principle, and postulated that the division between the Tertiary and Quaternary should be at the unconformity, which in many cases may be observed.

All undisturbed deposits were brought into the Quaternary, while all those that had been subjected to folding were relegated to the Tertiary. Samples of the folded and unfolded deposits everywhere this unconformity was met with in the field were subjected to mineralogical analysis.

Contrary to other countries, the method of mineralogical analysis (also called, but inaccurately, the „heavy mineral” method), has been used only very scantily in the Dutch Colonies, but having tried this method in the course of other investigations, and having found out how easily good results were obtainable in several cases, the writer thought it advisable to give it a trial. Another argument in favour of a trial was the fact that other methods had failed to disentangle the very complicated Quaternary geology of this country, especially with regard to the question of the separation of the Upper Tertiary from the Lower Quaternary.

The following results were obtained by analysis of 750 samples collected from all the Tertiary deposits available, all the tuffs, and several hundred sedimentary soils:

1. The older division into three petrographical units could not be maintained, nor could the andesitic character of one of them be further upheld. On the contrary, abundant evidence was forthcoming that at least five different volcanic deposits contributed to the building of Deli, viz., a liparitic tuff, an older dacitic tuff, a younger dacitic tuff, a dacite-liparitic tuff, and an andesite-dacitic tuff, known as the „black dust soil”. The older and younger dacitic, and the andesite-dacitic deposits occur locally as typical lahars.

2. The liparitic tuff was shown to contain the following minerals: Volcanic glass, Quartz, Albite, Sanidine, Oligoclase, Biotite,

green Amphibole, Hypersthene, Magnetite, Ilmenite, Zircon, Apatite, Orthite and Spinell.

The dacitic tuffs contain the same minerals with the exception of Orthite, but with strongly coloured Garnet, brown Amphibole, and Perowskite in addition. Also a little Andesine and green Pyroxene.

The andesite-dacitic tuff contains also the same minerals, but with much brown Amphibole and somewhat more green Pyroxene, much Andesine, and very little Sanidine and Albite.

The minerals jointly possessed by all the tuffs showed many differences with regard to the relative quantities.

3. The mineralogical composition of the Younger Tertiary proved to be as follows: Quartz, Microcline, Orthoclase, Plagioclase, Magnetite, Ilmenite, Actinolite, Tourmaline, Staurolite, Andalusite, Cyanite, Anatase, Brookite, Rutile, Zircon (nearly always coloured, as opposed to the Zircons of the volcanic deposits which are always colourless), Garnet (only the common pink-red Almandine), Topaz, Sillimanite, Dumortierite, Ottrelite, Cassiterite, and Sphene.

4. In only two divisions of the upper Tertiary was proof of volcanic activity obtained, in the Middle and Lower Keutapang, and in the „Grensklei”.

5. The sediments of the coastal plain showed marked resemblance to the tuffs lying to the south of them, there being much less mixing than had been expected. Abnormal composition could always be explained as being due to the influence of rivers reaching back far enough to the mountains to have cut through the volcanic layers, and to erode older formations and plutonic rocks.

6. The extension of the different tuffs wholly confirmed the writer's expectations: Deli proved to be much more complicated than had been formerly believed. Many cases of the appearance of different patches of one tuff in the region of another were found, and the relative geological ages of all the volcanic deposits could be clearly demonstrated by analysing series of samples taken from deep incisions.

7. It could be shown that many cases of abnormal crop development and unexpected differences in the quality of the dried and cured tobacco were due to the fact, that this tobacco had been cultivated on a different tuff from what had been originally supposed and also that some strikingly poor results were due to the influence of tertiary outcrops, not distinguished as such before.

8. An old, well-known problem could be solved by the use of this method of investigation: In many cases there is a noticeable

difference in the general condition of the growing tobacco between both or at least one end of an „afdeeling” (one of the four or five divisions an estate uses every year for cropraising) and the middle part of it, especially in the higher part of the country. Their mineralogical composition put it beyond all doubt that those layers of soil, to day more or less remote from the rivers and showing an elevation of tens of metres with regard to the actual waterlevel, were nothing else than old highlevel terraces. Their true character had defied detection up till now chiefly due to the fact, that the borderlines with the original landsurface have been obliterated by denudation. (The rivers in this part of Sumatra without a single exception all run approximatly S-N, the Estate-divisions have in 9 cases out of 10 an E-W strike, hence many of them are bounded in the E and W by rivers).

9. The somewhat mysterious character shown by Bekioen and Lau Boentoe as compared with the other liparitic Estates could be explained: they proved to be no true liparitic Estates at all, their soils having been derived from a dacite-liparitic tuff.

10. The very complicated structure of some of the Estates, like Goenoeng Rinteh and others, where up till the present much jungle is left and where a lot of soil only used once in twenty or thirty years, could be cleared up by means of this method of investigation, together with ordinary geological fieldwork. It could be proven that they were build up by several different kinds of tuff, some mudstreams, older and younger terraces and tertiary sediments.

11. In the coastal plane the boundaries between the very similar detrital deposits, derived from the different tuffs could be traced and fixed, leading up to a division into the following areas:

- a) the neighbourhood of Tebing Tinggi, consisting of liparitic material, mixed with much younger and more basic volcanic products (brown amfibole, augite),
- b) the neighbourhood of Loeboek Pakam, chiefly (up to 95 %) pure liparitic material,
- c) the zone of the Serdangriver (from Tandjong Morawa to the coast), liparitic material, mixed with much dacitic and some „older”,
- d) the country due N and NE of Medan, pure dacitic material,
- e) the country NW, N and NE of Bindjei, andesite-dacitic material. This area is separated from the actual coast by a zone of pure dacitic material and its boundary to the E. is given by the Belawanriver instead of by the Deliriver, as perhaps should



- have been (and indeed was for some time) thought more probable,
- f) the Wampoe zone, NW of the Bindjei area, very similar to the Serdangrivier zone (or Beloemai zone), only much wider and containing much more older material,
  - g) the big depression of the Batang Serangan, of quaternary geological age, but chiefly composed of older material, with only a sprinkling of liparitic and more basic minerals. At first, in the SE, this area is separated from the Wampoe zone by a stretch of residuary Tertiary, but in a NW direction there is an almost imperceptible change to the conditions of the next area,
  - h) the country around Tandjong Poera, which is more or less equally divided into three parts: liparitic minerals, andesite-dacitic minerals and older components. Moving up to the NW the amount of the latter minerals becomes gradually higher and higher and it was found that in
  - i) the neighbourhood of Pangkalan Berandan the older and the volcanic minerals (all kinds put together!) were equally divided in the soils, while in
  - j) the coastal plane NW of P. Berandan the volcanic minerals, in general, soon disappear altogether, the soils containing exclusively older material.

12. Summing up, the issue of this investigations amounts to this: To day there is established a much better harmony between the existence and extension of the different kind of soils and the results, met with on the market. This is chiefly due to the fact, that the base of the divisionscheme is now formed by nine principally different soilgroups instead of the former three or five. The existence of this conformity has been proved also by totally different means, viz: the calculations, carried out to fix the longterm average for every Estate. This enables to group the Estates also in nine classes, which, when put on the map, show a quite satisfactory harmony with the soil-classification.

In the last chapter the minerals found in our soils are described and peculiarities met with are discussed. Of more than ordinary interest proved to be the presence of much *Orthite* in the liparitic tuffs and in the soils derived from those. The same applies to the presence of green *Spinel* in all volcanic layers and of strongly coloured *Garnets*, partly belonging to the Andradite-Melanite group in the dacitic and andesite-dacitic tuffs. But still more excitement was caused by the presence of the very rare and interesting min-

eral *Perowskite*, together with some rather strongly pleochroic yellow *Pyroxene* in the more basic tuffs and their derived soils. In the nonvolcanic sediments also several common and some very interesting minerals were encountered, e.g., *Thulite*, *Dumortierite* and *Diaspore*, as far as the writer can recollect, were observed for the first time in the soils of the Dutch East Indies. Much more *Anatase* and *Brookite* was detected than had been expected and attention also was drawn by the curious fact that, although *Staurolite* was common in the samples, *Cyanite* was very seldom found.

Some remarkable features were presented by *Zircon*: its percentage in the tuffs ran into much higher figures than is usually found or even expected in volcanic formations, while there proved to be also a noticeable difference in colour and habit between the Zircons from the tuffs and those from the older sediments: the former being always absolutely clear and colourless, the latter mostly rosy, pink, reddish brown, violet and very rarely pale blue. Frequently they present a dusky character. The „non volcanic“ zircons were mostly well rounded, or, if they presented a euhedral form at all, were nearly always developed as short and thick crystals, the volcanic zircons on the other hand always tending to longdrawn prismatic form (true needlelike forms being common). Exceptionally (001) was noted, while the coloured varieties nearly always showed marked pleochroism.

Of crystallographic interest moreover were the very minute, (less than 100  $\mu$ ) but absolutely euhedral *Garnets*, developed in dodecahedra. Twinning was frequently observed in several species of minerals, also in cases described in literature as rare or non-existent (*Zircon*, *Anatase*, *Spinel*).

For the final determination of some of the minerals not only optical examination was carried out but micro-chemical tests were made in addition. Thus the identity of the *Orthite* was proved by the positive reactions for some of the rare-earth elements, *Perowskite* and some of the strongly coloured *Garnets* (that is to say the brown, reddishbrown, deep yellow and green varieties, not the red and pink individuals, which are common *Almandine*) giving positive tests for Ti and Ca. The identity of the *Brookite* could easily be proved by the highly characteristic interference figure, the mineral being biaxial and positive but with the axial planes for red and blue rays intersecting each other at right angles and apparently uniaxial for green rays.

The determination of the *Ottrelite* yielded no difficulties, the mineral always showing its characteristic pleochroism.



The presence of much *Soda-Plagioclase* in the light crops and the occurrence of the *Titanium Garnets* together with the *Perowskite* and the yellow *Pyroxene* in the heavy residue roused special interest, because it was generally accepted as a well established fact, that this part of Sumatra belonged to the Pacific-suite of rocks.

The above mentioned minerals however indicate clearly that some alkaline influence had been at work and an explanation was called for. The writer believes the appearance of those minerals are to be ascribed to magmatic differentiation, more especially to the assimilation of lime by the rising magma (much limestone being present in this part of Sumatra, forming part of the Palaeozoic and of the Tertiary). Alkaline rocks, or even intermediate rocks, have not been found up till the present but this may be accounted for by the fact that the more mountaineous parts of the country are almost unexplored and the writer ends this bulletin by expressing his firm belief, that once a thorough petrographic investigation of the heart of Deli is carried out, rocks belonging to the Atlantic suite will yet be discovered.

---

